
مراجعة نهائية
فى
الجيولوجيا والعلوم البيئية
للثانوية العامة
إعداد الأستاذ
محمد شـــارود و محمد طنطاوى

الباب الأول (الجيولوجيا ومادة الأرض)

الجيولوجيا = علم الأرض

هو العلم الذى يتناول كل ما له علاقة بالأرض ومكوناتها وحركاتها وتاريخها وظواهرها وثرواتها

مكونات كوكب الأرض

١- القشرة الأرضية

قشرة محيطية	قشرة قارية
يتراوح سمك صخوره ما بين ٨ إلى ١٢ كم تتكون من صخور نارية ورسوبية ومتحولة أغلبها صخور السيما البازلتية والمكونة من السيليكا والماغنسيوم	يتراوح سمك صخوره حوالى ٦٠ كيلومتر تتكون من صخور نارية ورسوبية ومتحولة أغلبها صخور السيال الجرانيتية والمكونة من السيليكا والألومنيوم

٢- الوشاح : يكون أكثر من ٨٠ ٪ من حجم صخور الأرض ويمتد من أسفل القشرة ليصل إلى حوالى ٢٩٠٠ كم

الوشاح العلوي (الأسينوسفير)	الوشاح السفلي
- سمكه يصل الى حوالى ٣٥٠ كم - يتكون من بعض أكاسيد الحديد والماغنسيوم والسليكون في صورة لدنه مائعة تتصرف تصرف السوائل تحت ظروف خاصة من الضغط ودرجة الحرارة وتسمح بانتشار دوامات تيارات الحمل فيها والتى تساعد على حركة القارات فوقها	- سمكه يصل الى حوالى ٢٥٥٠ كم - صخور صلبة تتكون من بعض أكاسيد الحديد والماغنسيوم والسليكون

٣- النواة أو اللب

يبلغ نصف قطره حوالى ٣٤٨٦ كم أى ما يوازى سدس حجم الأرض ويتكون من مواد عالية الكثافة فهو يمثل ثلث كتلة الأرض والضغط كبير جدا إذ يصل إلى الملايين من الضغط الجوى وتصل عنده درجة الحرارة لأكثر من ٥٠٠٠ درجة منوية وأثبتت النتائج التى حصل عليها العلماء من تحليلهم للموجات التى تنتشر فى جوف الأرض عند حدوث الزلازل أن اللب يقسم إلى :

لب خارجي	لب مركزى أو داخلى
-بسمك يساوى تقريبا ٢١٠٠ كم - يتألف من مصهورالحديد والنيكل - يقع تحت ضغط يوازى ٣ مليون ضغط جوى - كثافته تصل إلى حوالى ١٠ جم / سم ٣	-نصف قطره يصل إلى حوالى ١٣٨٦ كم - يتكون من صخور صلبة من الحديد والنيكل - يقع تحت ضغط يوازى ملايين الضغط الجوى - صخوره عالية الكثافة تبلغ حوالى ١٤جم / سم ٣

- تمكن العلماء من تفسير أصل المجال المغناطيسى للأرض بسبب وجود لب خارجى من مواد مصهورة (مصهورالحديد والنيكل) تدور حول لب داخلى صخرى صلب من الحديد والنيكل

٤- الغلاف الجوى

كيفية تكون الغلاف الجوى : حدث أثناء تكون بنية كوكب الأرض أن استطاعت بعضاً من العناصر والمركبات الكيميائية التى كانت تصاحب كتلة المواد المنصهرة أن تظل منفردة فى حالتها الغازية لتكون وعلى مر السنين ذلك الغلاف الجوى

يرتفع عن سطح اليابسة مخترقاً الفضاء الكونى الى مسافة أكثر من ١٠٠٠ كم

تقل كثافة الغلاف الجوي كلما صعدنا لأعلى فينخفض الضغط الجوى إلى نصف قيمته لكل ارتفاع قدره ٥.٥ كم حتى ينعدم تقريبا فى الطبقات العليا من الغلاف

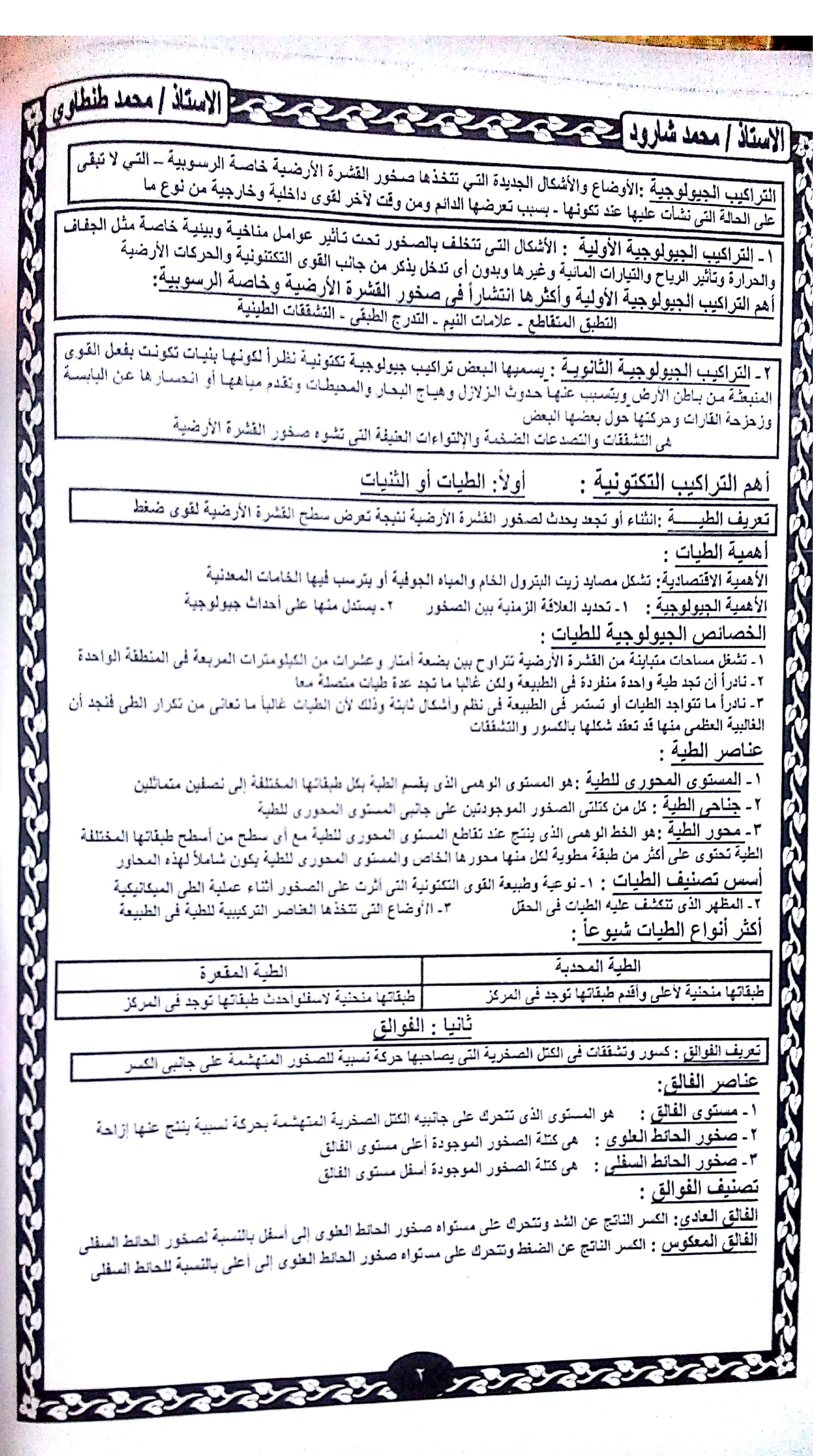
تركيب الغلاف الجوى : النيتروجين ٧٨٪ - الأكسجين ٢١٪ - الهيدروجين والهليوم والأرجون والكربتون والزينون ١٪

نسبة الأكسجين تقل كلما ارتفعنا عن سطح البحر لذلك يحدث للإنسان اختناق عند الارتفاعات الشاهقة

٥- الغلاف المائى

كيفية تكون الغلاف المائى : أثناء وبعد تكون كل من اليابسة والغلاف الهوائى أخذت كميات هائلة من بخار الماء الموجودة أصلا نتيجة الثورات البركانية القديمة فى التكثف الشديد محدثة أمطاراً غزيرة أخذت تنهمر على اليابسة لتملأ الفجوات والثغرات والأحواض الضخمة التى كانت قد تشكلت على سطحها أثناء تصلبها وتحجرها مكونة الغلاف المائى

مستوى سطح البحر : متعارف عليه دوليا وتنسب إليه ارتفاعات الظواهر الطوبوغرافية المختلفة كالجبال والسهول والهضاب والوديان وغيرها من هذه الظواهر التى تتشكل منها صخور القشرة الأرضية



التراكيب الجيولوجية: الأوضاع والأشكال الجديدة التي تتخذها صخور القشرة الأرضية خاصة الرسوبية – التي لا تبقى على الحالة التى نشأت عليها عند تكونها - بسبب تعرضها الدائم ومن وقت لآخر لقوى داخلية وخارجية من نوع ما

١- **التراكيب الجيولوجية الأولية**: الأشكال التى تتخلف بالصخور تحت تأثير عوامل مناخية وبيئية خاصة مثل الجفاف والحرارة وتأثير الرياح والتيارات المائية وغيرها وبدون أى تدخل يذكر من جانب القوى التكتونية والحركات الأرضية

أهم التراكيب الجيولوجية الأولية وأكثرها انتشاراً فى صخور القشرة الأرضية وخاصة الرسوبية:

التطبق المتقاطع - علامات النيم - التدرج الطبقى - التشققات الطينية

٢- **التراكيب الجيولوجية الثانوية**: يسميها البعض تراكيب جيولوجية تكتونية نظراً لكونها بنيات تكونت بفعل القوى المنبعثة من باطن الأرض ويتسبب عنها حدوث الزلازل وهياج البحار والمحيطات وتقدم مياهها أو انحسارها عن اليابسة وزحزحة القارات وحركتها حول بعضها البعض

هى التشققات والتصدعات الضخمة والإلتواءات العنيفة التى تشوه صخور القشرة الأرضية

أهم التراكيب التكتونية : أولاً: الطيات أو الثنيات

تعريف الطيـــة: انثناء أو تجعد يحدث لصخور القشرة الأرضية نتيجة تعرض سطح القشرة الأرضية لقوى ضغط

أهمية الطيات :

الأهمية الاقتصادية: تشكل مصايد زيت البترول الخام والمياه الجوفية أو يترسب فيها الخامات المعدنية

الأهمية الجيولوجية: ١- تحديد العلاقة الزمنية بين الصخور ٢- يستدل منها على أحداث جيولوجية

الخصائص الجيولوجية للطيات :

١- تشغل مساحات متباينة من القشرة الأرضية تتراوح بين بضعة أمتار وعشرات من الكيلومترات المربعة فى المنطقة الواحدة

٢- نادراً أن تجد طية واحدة منفردة فى الطبيعة ولكن غالبا ما تجد عدة طيات متصلة معا

٣- نادراً ما تتواجد الطيات أو تستمر فى الطبيعة فى نظم وأشكال ثابتة وذلك لأن الطيات غالباً ما تعانى من تكرار الطى فنجد أن الغالبية العظمى منها قد تعقد شكلها بالكسور والتشققات

عناصر الطية :

١- **المستوى المحورى للطية**: هو المستوى الوهمى الذى يقسم الطية بكل طبقاتها المختلفة إلى نصفين متماثلين

٢- **جناحى الطية**: كل من كتلتى الصخور الموجودتين على جانبى المستوى المحورى للطية

٣- **محور الطية**: هو الخط الوهمى الذى ينتج عند تقاطع المستوى المحورى للطية مع أى سطح من أسطح طبقاتها المختلفة

الطية تحتوى على أكثر من طبقة مطوية لكل منها محورها الخاص والمستوى المحورى للطية يكون شاملاً لهذه المحاور

أسس تصنيف الطيات: ١- نوعية وطبيعة القوى التكتونية التى أثرت على الصخور أثناء عملية الطى الميكانيكية

٢- المظهر الذى تتكشف عليه الطيات فى الحقل ٣- الأوضاع التى تتخذها العناصر التركيبية للطية فى الطبيعة

أكثر أنواع الطيات شيوعاً :

الطية المحدبة	الطية المقعرة
طبقاتها منحنية لأعلى وأقدم طبقاتها توجد فى المركز	طبقاتها منحنية لأسفلوأحدث طبقاتها توجد فى المركز

ثانيا : الفوالق

تعريف الفوالق: كسور وتشققات فى الكتل الصخرية التى يصاحبها حركة نسبية للصخور المتهشمة على جانبى الكسر

عناصر الفالق:

١- **مستوى الفالق**: هو المستوى الذى تتحرك على جانبيه الكتل الصخرية المتهشمة بحركة نسبية ينتج عنها إزاحة

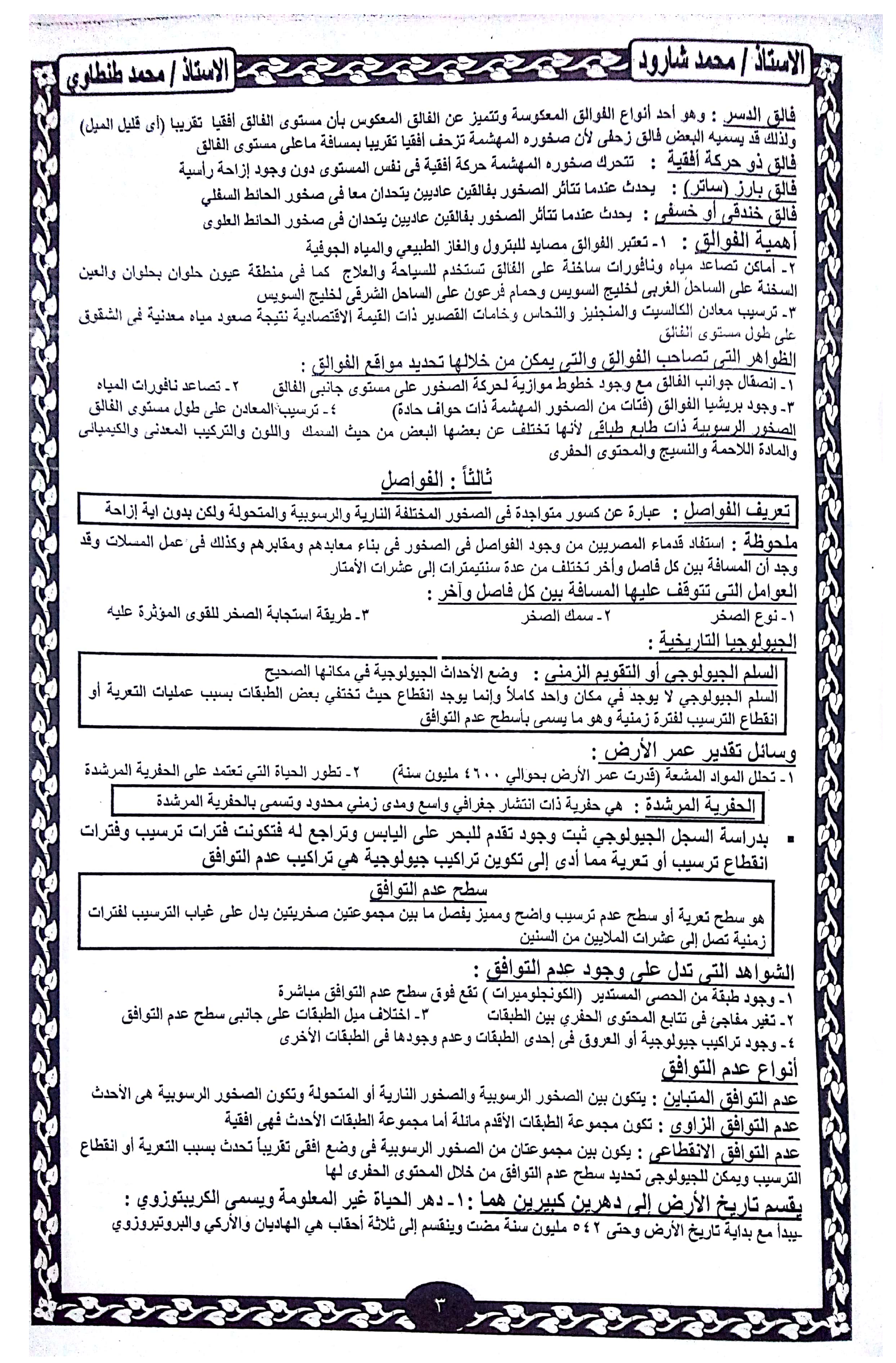
٢- **صخور الحائط العلوى**: هى كتلة الصخور الموجودة أعلى مستوى الفالق

٣- **صخور الحائط السفلى**: هى كتلة الصخور الموجودة أسفل مستوى الفالق

تصنيف الفوالق :

الفالق العادى: الكسر الناتج عن الشد وتتحرك على مستواه صخور الحائط العلوى إلى أسفل بالنسبة لصخور الحائط السفلى

الفالق المعكوس: الكسر الناتج عن الضغط وتتحرك على مستواه صخور الحائط العلوى إلى أعلى بالنسبة للحائط السفلى



فالق الدسر : وهو أحد أنواع الفوالق المعكوسة وتتميز عن الفالق المعكوس بأن مستوى الفالق أفقيا تقريبا (أي قليل الميل) ولذلك قد يسميه البعض فالق زحفى لأن صخوره المهشمة تزحف أفقيا تقريبا بمسافة ما على مستوى الفالق

فالق ذو حركة أفقية : تتحرك صخوره المهشمة حركة أفقية فى نفس المستوى دون وجود إزاحة رأسية

فالق بارز (ساتر) : يحدث عندما تتأثر الصخور بفالقين عاديين يتحدان معا فى صخور الحائط السفلي

فالق خندقي أو خسفي : يحدث عندما تتأثر الصخور بفالقين عاديين يتحدان فى صخور الحائط العلوى

أهمية الفوالق : ١- تعتبر الفوالق مصايد للبترول والغاز الطبيعي والمياه الجوفية

٢- أماكن تصاعد مياه ونافورات ساخنة على الفالق تستخدم للسياحة والعلاج كما فى منطقة عيون حلوان بحلوان والعين السخنة على الساحل الغربى لخليج السويس وحمام فرعون على الساحل الشرقى لخليج السويس

٣- ترسيب معادن الكالسيت والمنجنيز والنحاس وخامات القصدير ذات القيمة الاقتصادية نتيجة صعود مياه معدنية فى الشقوق على طول مستوى الفالق

الظواهر التى تصاحب الفوالق والتى يمكن من خلالها تحديد مواقع الفوالق :

١- انصقال جوانب الفالق مع وجود خطوط موازية لحركة الصخور على مستوى جانبى الفالق   ٢- تصاعد نافورات المياه

٣- وجود بريشيا الفوالق (فتات من الصخور المهشمة ذات حواف حادة)   ٤- ترسيب المعادن على طول مستوى الفالق

الصخور الرسوبية ذات طابع طباقى لأنها تختلف عن بعضها البعض من حيث السمك واللون والتركيب المعدنى والكيميائى والمادة اللاحمة والنسيج والمحتوى الحفرى

ثالثاً : الفواصل

تعريف الفواصل : عبارة عن كسور متواجدة فى الصخور المختلفة النارية والرسوبية والمتحولة ولكن بدون اية إزاحة

ملحوظة : استفاد قدماء المصريين من وجود الفواصل فى الصخور فى بناء معابدهم ومقابرهم وكذلك فى عمل المسلات وقد وجد أن المسافة بين كل فاصل وأخر تختلف من عدة سنتيمترات إلى عشرات الأمتار

العوامل التى تتوقف عليها المسافة بين كل فاصل وآخر :

١- نوع الصخر   ٢- سمك الصخر   ٣- طريقة استجابة الصخر للقوى المؤثرة عليه

الجيولوجيا التاريخية :

السلم الجيولوجي أو التقويم الزمني : وضع الأحداث الجيولوجية في مكانها الصحيح

السلم الجيولوجي لا يوجد في مكان واحد كاملاً وإنما يوجد انقطاع حيث تختفي بعض الطبقات بسبب عمليات التعرية أو انقطاع الترسيب لفترة زمنية وهو ما يسمى بأسطح عدم التوافق

وسائل تقدير عمر الأرض :

١- تحلل المواد المشعة (قدرت عمر الأرض بحوالي ٤٦٠٠ مليون سنة)   ٢- تطور الحياة التي تعتمد على الحفرية المرشدة

الحفرية المرشدة : هي حفرية ذات انتشار جغرافي واسع ومدى زمني محدود وتسمى بالحفرية المرشدة

- بدراسة السجل الجيولوجي ثبت وجود تقدم للبحر على اليابس وتراجع له فتكونت فترات ترسيب وفترات انقطاع ترسيب أو تعرية مما أدى إلى تكوين تراكيب جيولوجية هي تراكيب عدم التوافق

سطح عدم التوافق

هو سطح تعرية أو سطح عدم ترسيب واضح ومميز يفصل ما بين مجموعتين صخريتين يدل على غياب الترسيب لفترات زمنية تصل إلى عشرات الملايين من السنين

الشواهد التى تدل على وجود عدم التوافق :

١- وجود طبقة من الحصى المستدير (الكونجلوميرات) تقع فوق سطح عدم التوافق مباشرة

٢- تغير مفاجئ فى تتابع المحتوى الحفري بين الطبقات   ٣- اختلاف ميل الطبقات على جانبى سطح عدم التوافق

٤- وجود تراكيب جيولوجية أو العروق فى إحدى الطبقات وعدم وجودها فى الطبقات الأخرى

أنواع عدم التوافق

عدم التوافق المتباين : يتكون بين الصخور الرسوبية والصخور النارية أو المتحولة وتكون الصخور الرسوبية هى الأحدث

عدم التوافق الزاوى : تكون مجموعة الطبقات الأقدم مائلة أما مجموعة الطبقات الأحدث فهى افقية

عدم التوافق الانقطاعى : يكون بين مجموعتان من الصخور الرسوبية فى وضع افقى تقريباً تحدث بسبب التعرية أو انقطاع الترسيب ويمكن للجيولوجى تحديد سطح عدم التوافق من خلال المحتوى الحفرى لها

يقسم تاريخ الأرض إلى دهرين كبيرين هما : ١- دهر الحياة غير المعلومة ويسمى الكريبتوزوي :

يبدأ مع بداية تاريخ الأرض وحتى ٥٤٢ مليون سنة مضت وينقسم إلى ثلاثة أحقاب هي الهاديان والأركي والبروتيروزوي

٢ - دهر الحياة المعلومة ويسمى الفانيروزوي : يمتد من ٥٤٢ مليون سنة وحتى الآن
- ينقسم إلى ثلاث أحقاب هي الحياة القديمة والحياة المتوسطة والحياة الحديثة وكل حقب يقسم إلى عصور والعصر إلى أزمنة

دهر	حقب	عصر	زمن	تطور النباتات والحيوانات
دهر الحياة المعلومة	حقب الحياة الحديثة ويسمى حقب الثدييات	العصر الرابع	الهولوسين	ظهور الإنسان
			البليستوسين	
		العصر الثالث	البليوسين	تطور الثدييات وانتشار الطيور وظهرت الحيوانات الرعوية
			الميوسين	ظهور النيموليت وسادت النباتات الزهرية
			الأوليجوسين	ويسمى عصر الثدييات
			الأيوسين	وحدث انقراض الديناصورات والعديد من الكائنات الأخرى
			الباليوسين	
	حقب الحياة المتوسطة وتسمى حقبة الزواحف	الطباشيري		انتشرت النباتات الزهرية وظهرت أسماك عظمية حديثة واختفت الديناصورات مع نهايته وتطورت الطيور وظهرت ثدييات مشيمية
		الجوراسي		سادت زواحف عملاقة وظهر أول الطيور وانتشرت ثدييات صغيرة الحجم
		الترياسي		انتشرت الزواحف البرية والمائية والهوائية والأمونيتات وأول الثدييات
	حقب الحياة القديمة وتسمى حقبة اللافقاريات	البرمي		انتشرت نباتات بذرية حقيقية وبداية الزواحف وازدهرت الحياة البحرية
		الكربوني		ظهور أشجار حرشفية وسراخس كونت الفحم وانتشار البرمائيات
		الديفوني		بداية النباتات معراة البذور والأشجار والحشرات سيادة الأسماك
		السيلوري		بداية النباتات الوعائية وبداية الأسماك (أول الفقاريات)
		الأوردوفيشي		بداية النباتات الخضراء والفطريات على اليابس وتنوعت اللافقاريات
		الكمبري		سيادة ثلاثيات الفصوص وبداية الكائنات الهيكلية
دهر الحياة غير المعلومة	البروتيروزوي		يطلق عليه ما قبل الكمبري ويمثل ٨٧ % من عمر الأرض	طحالب خضراء وبداية الكائنات عديدة الخلايا
	الأركي			بداية الكائنات وحيدة الخلية مثل البكتريا اللاهوائية - أقدم الصخور
	الهاديان			نشأة الأرض وأغلفتها الصخري والجوي والمائي

الباب الثاني (المعادن)

عرف الإنسان المعادن والصخور منذ قديم الأزل :

١- استخدم إنسان العصر الحجري صخر الصوان في عمل سكاكين وحراب كانت أسلحته لصيد الحيوان والدفاع عن نفسه
٢- استعمل الأصباغ المعدنية الحمراء والصفراء (الهيماتيت والليمونيت) للرسم على جدران الكهوف التي كان يعيش فيها
٣- ازدهرت صناعة الفخار من معادن الطين بعد أن عرف الإنسان النار
٤- الإنسان المصري القديم أول من استخدم الأحجار ذات الألوان الزاهية من فيروز وجمشت ومالاكيت وزمرد كأحجار للزينة
٥- تعامل الإنسان المصري القديم مع الفلزات ممثلة في النحاس والذهب بعد أن شكلها لتناسب استخدامات الحياة المتعددة

استخدام المعادن الآن في الكثير من الصناعات :

يستخدم الكالسيت فى صناعة الأسمنت - يستخدم الكوارتز (الرمل) فى المصنوعات الزجاجية

- تستخدم أكاسيد الحديد (الماجنيتيت و الهيماتيت) فى صناعة الحديد والصلب اللازمة فى البناء وصناعة السيارات
- يستخدم الفلسبار فى صناعة الخزف

تعريف المعدن بالنسبة للجيولوجي المتخصص في علم المعادن

- مادة صلبة - غير عضوية - تتكون في الطبيعة - لها تركيب كيميائي محدد (يمكن التعبير عنه) - لها شكل بلوري مميز

ملحوظة : الفحم والبترول ليست من المعادن لأن الفحم من أصل عضوى وليس له شكل بللورى مميز ويزيد البترول بالإضافة لما سبق أنه مادة سائلة وليس له تركيب كيميائى محدد

تكون المعادن :

- تعرف الانسان على أكثر من مائة عنصر إلا أن ثمانية عناصر تكون حوالى ٩٨.٥ ٪ بالوزن من صخور القشرة الأرضية وباقى العناصر المعروفة مثل النحاس والذهب والكربون والرصاص والبلاتين لاتتعدى مساهمتها أكثر من ١.٥ ٪

العنصر	الأكسجين	السيليكون	الألومنيوم	الحديد	الكالسيوم	الصوديوم	البوتاسيوم	الماغنسيوم
النسبة المئوية للوزن	٤٦.٦	٢٧.٧	٨.١	٥.٠	٣.٦	٢.٨	٢.٦	٢.١

- تمكن علماء المعادن من تعريف أكثر من ألفى معدن أغلبها يوجد بكميات قليلة فى الطبيعة
- إذا أحصينا المعادن الشائعة وتلك ذات القيمة الاقتصادية نجد أنها لا تتجاوز المائتى معدن

المجموعات الكيميائية المكونة للمعادن

الترتيب	المجموعات المعدنية	أمثلة للمعادن
الأكثر	السيلكات	الكوارتز – الأرثوكليز – البلاجيوكليز- الميكا- الأمفيبول- البيروكسين -الأوليفين - الصوان
↓	الكربونات	الكالسيت – الدولوميت - المالاكيت
↓	الأكاسيد	الهيماتيت - الماجنيتيت
↓	الكبريتيدات	البيريت - الجالينا - السفاليريت
↓	الكبريتات	الجبس - الأنهيدريت - الباريت
الأقل	معادن عنصرية منفردة	الجرافيت - الذهب – النحاس – الكبريت - الماس

الشق الأساسى فى تعريف المعدن : مادة متبلرة يتحكم النظام البلورى لها فى شكل المعدن وخصائصه الطبيعية من لون وصلابة وانفصام ومكسر بل وفى خصائصه الكيميائية أيضا

التركيب البلورى للمعادن

كيفية تكوين الهيكل البنائى للمعدن :

يتكون المعدن من ترتيب ذرات العناصر داخل المعدن الواحد ترتيباً منتظماً متناسقاً مكونة ما يعرف بالشكل البللوري

البللورة : جسم هندسى مصمت لها أسطح خارجية مستوية تعرف بالأوجه البلورية

تكوين الهيكل البنائي لمعدن الهاليت :

النظام البلورى لمعدن الهاليت (كلوريد الصوديوم) والمعروف بالملح الصخرى يتكون من إتحاد أيونات الصوديوم الموجبة مع أيونات الكلور السالبة فى نظام تكرارى ينتج عنه نظام بلورى مميز لمعدن الهاليت يكون على شكل مكعب

العناصر الأساسية عند دراسة بلورات المعادن :

١- المحاور البللورية ٢- الزوايا بين المحاور ٣- مستوى التماثل البلوري

الفصائل (الأنظمة) البلورية :

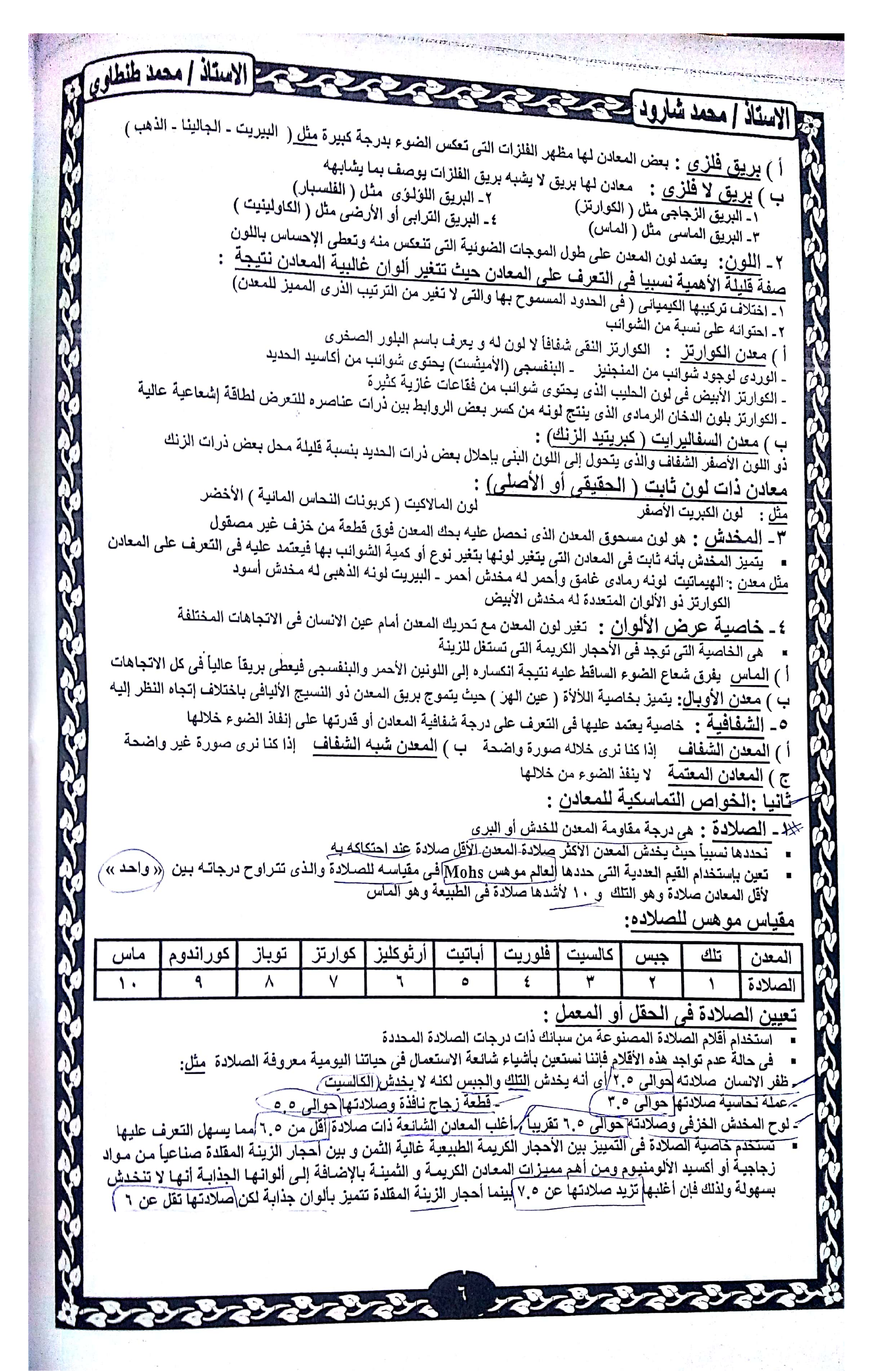
النظام (الفصيلة)	عدد المحاور	المحاور	الزوايا
المكعبي	ثلاثة	$a_3 = a_2 = a_1$	$\gamma = \beta = \alpha$
الرباعي	ثلاثة	$c \neq a_2 = a_1$	$\gamma = \beta = \alpha$
المعيني القائم	ثلاثة	$c \neq b \neq a$	$\gamma = \beta = \alpha$
أحادي الميل	ثلاثة	$c \neq b \neq a$	$\alpha = \gamma \neq \beta$
ثلاثي الميل	ثلاثة	$c \neq b \neq a$	$\alpha \neq \gamma \neq \beta$
السداسي	أربعة	$c \neq a_3 = a_2 = a_1$	زوايا متساوية ويتعامد عليهم محور رابع يختلف عنهم فى الطول ومحور رأسى سداسى التماثل
الثلاثي	أربعة	$c \neq a_3 = a_2 = a_1$	زوايا متساوية ويتعامد على مستواهم الأفقى محور بلورى رأسى ثلاثى التماثل

الخواص الفيزيائية للمعادن

أولاً : الخواص البصرية :

هى خواص تعتمد على تفاعل المعدن مع الضوء الساقط عليه والمنعكس منه

١- البريق : هو قدرة المعدن على عكس الضوء الساقط عليه



أ) **بريق فلزي** : بعض المعادن لها مظهر الفلزات التى تعكس الضوء بدرجة كبيرة مثل (البيريت - الجالينا - الذهب)

ب) **بريق لا فلزى** : معادن لها بريق لا يشبه بريق الفلزات يوصف بما يشابهه

١- البريق الزجاجى مثل (الكوارتز) ٢- البريق اللؤلؤى مثل (الفلسبار)

٣- البريق الماسى مثل (الماس) ٤- البريق الترابى أو الأرضى مثل (الكاولينيت)

٢- **اللون**: يعتمد لون المعدن على طول الموجات الضوئية التى تنعكس منه وتعطى الإحساس باللون

صفة قليلة الأهمية نسبيا فى التعرف على المعادن حيث تتغير ألوان غالبية المعادن نتيجة :

١- اختلاف تركيبها الكيميائى (فى الحدود المسموح بها والتى لا تغير من الترتيب الذرى المميز للمعدن)

٢- احتوائه على نسبة من الشوائب

أ) **معدن الكوارتز** : الكوارتز النقى شفافاً لا لون له و يعرف باسم البلور الصخرى

- الوردى لوجود شوائب من المنجنيز - البنفسجي (الأميثست) يحتوى شوائب من أكاسيد الحديد
- الكوارتز الأبيض فى لون الحليب الذى يحتوى شوائب من فقاعات غازية كثيرة
- الكوارتز بلون الدخان الرمادى الذى ينتج لونه من كسر بعض الروابط بين ذرات عناصره للتعرض لطاقة إشعاعية عالية

ب) **معدن السفاليرايت (كبريتيد الزنك)** :

ذو اللون الأصفر الشفاف والذى يتحول إلى اللون البنى بإحلال بعض ذرات الحديد بنسبة قليلة محل بعض ذرات الزنك

معادن ذات لون ثابت (الحقيقى أو الأصلى) :

مثل : لون الكبريت الأصفر لون المالاكيت (كربونات النحاس المائية) الأخضر

٣- **المخدش** : هو لون مسحوق المعدن الذى نحصل عليه بحك المعدن فوق قطعة من خزف غير مصقول

- يتميز المخدش بأنه ثابت فى المعادن التى يتغير لونها بتغير نوع أو كمية الشوائب بها فيعتمد عليه فى التعرف على المعادن

مثل معدن : الهيماتيت لونه رمادى غامق وأحمر له مخدش أحمر - البيريت لونه الذهبى له مخدش أسود

الكوارتز ذو الألوان المتعددة له مخدش الأبيض

٤- **خاصية عرض الألوان** : تغير لون المعدن مع تحريك المعدن أمام عين الانسان فى الاتجاهات المختلفة

- هى الخاصية التى توجد فى الأحجار الكريمة التى تستغل للزينة

أ) **الماس** يفرق شعاع الضوء الساقط عليه نتيجة انكساره إلى اللونين الأحمر والبنفسجى فيعطى بريقاً عالياً فى كل الاتجاهات

ب) **معدن الأوبال**: يتميز بخاصية اللألأة (عين الهر) حيث يتموج بريق المعدن ذو النسيج الأليافى باختلاف إتجاه النظر إليه

٥- **الشفافية** : خاصية يعتمد عليها فى التعرف على درجة شفافية المعادن أو قدرتها على إنفاذ الضوء خلالها

أ) **المعدن الشفاف** إذا كنا نرى خلاله صورة واضحة ب) **المعدن شبه الشفاف** إذا كنا نرى صورة غير واضحة

ج) **المعادن المعتمة** لا ينفذ الضوء من خلالها

ثانيا :الخواص التماسكية للمعادن :

١- **الصلادة** : هى درجة مقاومة المعدن للخدش أو البرى

- تحددها نسبياً حيث يخدش المعدن الأكثر صلادة المعدن الأقل صلادة عند احتكاكه به
- تعين بإستخدام القيم العددية التى حددها العالم موهس Mohs فى مقياسه للصلادة والذى تتراوح درجاته بين « واحد » لأقل المعادن صلادة وهو التلك و ١٠ لأشدها صلادة فى الطبيعة وهو الماس

مقياس موهس للصلاده:

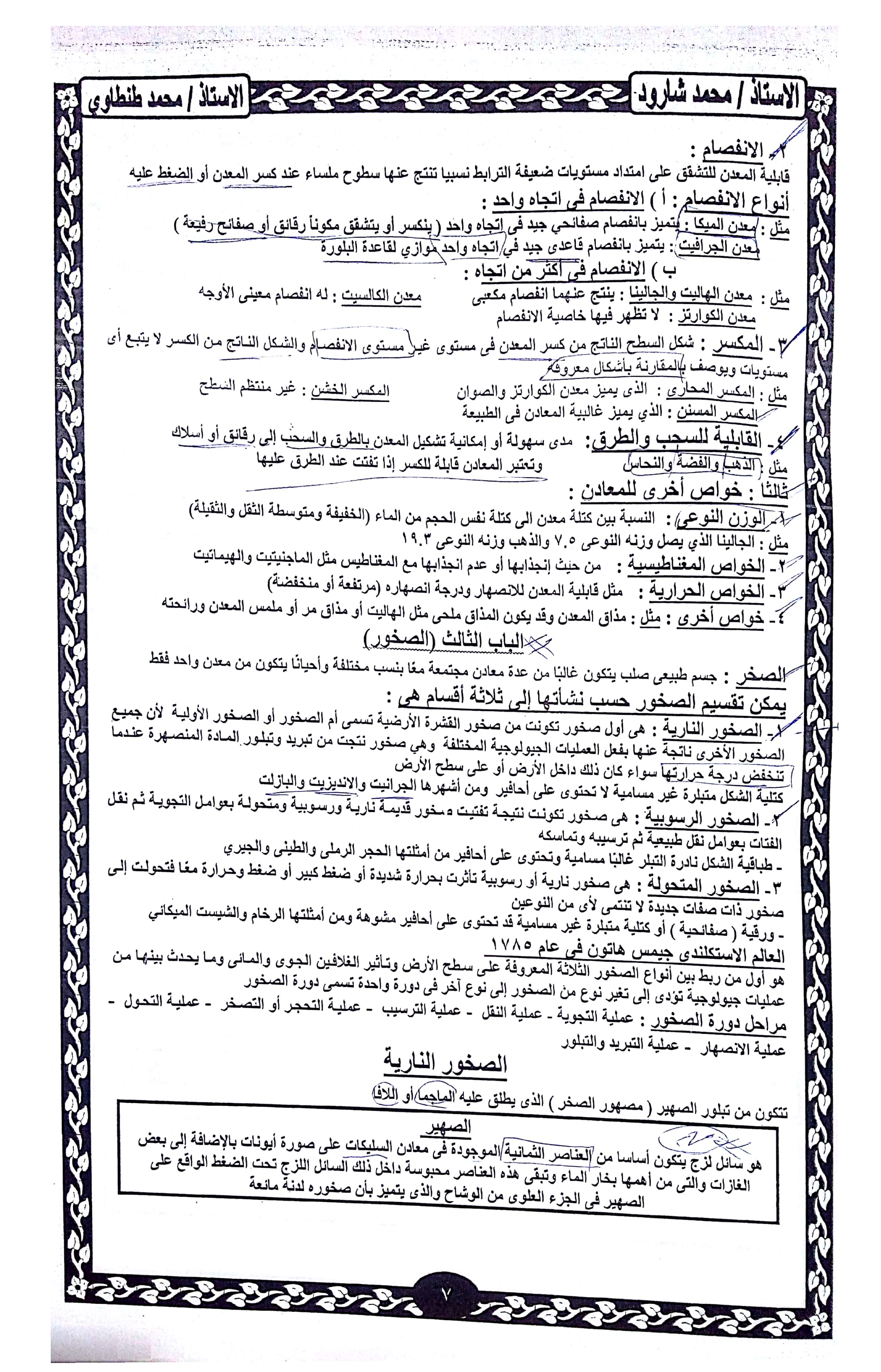
المعدن	تلك	جبس	كالسيت	فلوريت	أباتيت	أرثوكليز	كوارتز	توباز	كوراندوم	ماس
الصلادة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠

تعيين الصلادة فى الحقل أو المعمل :

- استخدام أقلام الصلادة المصنوعة من سبائك ذات درجات الصلادة المحددة
- فى حالة عدم تواجد هذه الأقلام فإننا نستعين بأشياء شائعة الاستعمال فى حياتنا اليومية معروفة الصلادة مثل:

- ظفر الانسان صلادته حوالى ٢.٥ أى أنه يخدش التلك والجبس لكنه لا يخدش الكالسيت
- عملة نحاسية صلادتها حوالى ٣.٥ - قطعة زجاج نافذة وصلادتها حوالى ٥.٥
- لوح المخدش الخزفى وصلادته حوالى ٦.٥ تقريباً - أغلب المعادن الشائعة ذات صلادة أقل من ٦.٥ مما يسهل التعرف عليها

- تستخدم خاصية الصلادة فى التمييز بين الأحجار الكريمة الطبيعية غالية الثمن و بين أحجار الزينة المقلدة صناعياً من مواد زجاجية أو أكسيد الألومنيوم ومن أهم مميزات المعادن الكريمة و الثمينة بالإضافة إلى ألوانها الجذابة أنها لا تنخدش بسهولة ولذلك فإن أغلبها تزيد صلادتها عن ٧.٥ بينما أحجار الزينة المقلدة تتميز بألوان جذابة لكن صلادتها تقل عن ٦



٢- الانفصام :

قابلية المعدن للتشقق على امتداد مستويات ضعيفة الترابط نسبيا تنتج عنها سطوح ملساء عند كسر المعدن أو الضغط عليه

أنواع الانفصام : أ) الانفصام فى اتجاه واحد :

مثل : معدن الميكا : يتميز بانفصام صفائحي جيد فى اتجاه واحد (ينكسر أو يتشقق مكوناً رقائق أو صفائح رفيعة)

معدن الجرافيت : يتميز بانفصام قاعدى جيد في اتجاه واحد موازي لقاعدة البلورة

ب) الانفصام فى أكثر من اتجاه :

مثل : معدن الهاليت والجالينا : ينتج عنهما انفصام مكعبى معدن الكالسيت : له انفصام معينى الأوجه

معدن الكوارتز : لا تظهر فيها خاصية الانفصام

٣- المكسر : شكل السطح الناتج من كسر المعدن فى مستوى غير مستوى الانفصام والشكل الناتج من الكسر لا يتبع أى مستويات ويوصف بالمقارنة بأشكال معروفة

مثل : المكسر المحارى : الذى يميز معدن الكوارتز والصوان المكسر الخشن : غير منتظم السطح

المكسر المسنن : الذي يميز غالبية المعادن فى الطبيعة

٤- القابلية للسحب والطرق: مدى سهولة أو إمكانية تشكيل المعدن بالطرق والسحب إلى رقائق أو أسلاك

مثل : الذهب والفضة والنحاس وتعتبر المعادن قابلة للكسر إذا تفتت عند الطرق عليها

ثالثا : خواص أخرى للمعادن :

١- الوزن النوعي : النسبة بين كتلة معدن الى كتلة نفس الحجم من الماء (الخفيفة ومتوسطة الثقل والثقيلة)

مثل : الجالينا الذي يصل وزنه النوعى ٧.٥ والذهب وزنه النوعى ١٩.٣

٢- الخواص المغناطيسية : من حيث إنجذابها أو عدم انجذابها مع المغناطيس مثل الماجنيتيت والهيماتيت

٣- الخواص الحرارية : مثل قابلية المعدن للانصهار ودرجة انصهاره (مرتفعة أو منخفضة)

٤- خواص أخرى : مثل : مذاق المعدن وقد يكون المذاق ملحى مثل الهاليت أو مذاق مر أو ملمس المعدن ورائحته

الباب الثالث (الصخور)

الصخر : جسم طبيعى صلب يتكون غالبًا من عدة معادن مجتمعة معًا بنسب مختلفة وأحيانًا يتكون من معدن واحد فقط

يمكن تقسيم الصخور حسب نشأتها إلى ثلاثة أقسام هى :

١- الصخور النارية : هى أول صخور تكونت من صخور القشرة الأرضية تسمى أم الصخور أو الصخور الأولية لأن جميع الصخور الأخرى ناتجة عنها بفعل العمليات الجيولوجية المختلفة وهي صخور نتجت من تبريد وتبلور المادة المنصهرة عندما تنخفض درجة حرارتها سواء كان ذلك داخل الأرض أو على سطح الأرض

كتلية الشكل متبلرة غير مسامية لا تحتوى على أحافير ومن أشهرها الجرانيت والانديزيت والبازلت

٢- الصخور الرسوبية : هى صخور تكونت نتيجة تفتيت صخور قديمة نارية ورسوبية ومتحولة بعوامل التجوية ثم نقل الفتات بعوامل نقل طبيعية ثم ترسيبه وتماسكه

- طباقية الشكل نادرة التبلر غالبًا مسامية وتحتوى على أحافير من أمثلتها الحجر الرملى والطينى والجيري

٣- الصخور المتحولة : هى صخور نارية أو رسوبية تأثرت بحرارة شديدة أو ضغط كبير أو ضغط وحرارة معًا فتحولت إلى صخور ذات صفات جديدة لا تنتمى لأى من النوعين

- ورقية (صفائحية) أو كتلية متبلرة غير مسامية قد تحتوى على أحافير مشوهة ومن أمثلتها الرخام والشيست الميكاني

العالم الاستكلندى جيمس هاتون فى عام ١٧٨٥

هو أول من ربط بين أنواع الصخور الثلاثة المعروفة على سطح الأرض وتأثير الغلافين الجوى والمائى وما يحدث بينها من عمليات جيولوجية تؤدى إلى تغير نوع من الصخور إلى نوع آخر فى دورة واحدة تسمى دورة الصخور

مراحل دورة الصخور : عملية التجوية - عملية النقل - عملية الترسيب - عملية التحجر أو التصخر - عملية التحول - عملية الانصهار - عملية التبريد والتبلور

الصخور النارية

تتكون من تبلور الصهير (مصهور الصخر) الذى يطلق عليه الماجما أو اللافا

الصهير

هو سائل لزج يتكون أساسا من العناصر الثمانية الموجودة فى معادن السليكات على صورة أيونات بالإضافة إلى بعض الغازات والتى من أهمها بخار الماء وتبقى هذه العناصر محبوسة داخل ذلك السائل اللزج تحت الضغط الواقع على الصهير فى الجزء العلوى من الوشاح والذى يتميز بأن صخوره لدنة مائعة

تكوين الصخور النارية : أوضحت التجارب التى قام بها العالم بووين على تفاعل الماجما أن:

- أول المعادن تبلورا هى المعادن الغنية بعناصر الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم
- عند تبلور ٥٠ ٪ من الماجما يفقد الجزء المنصهر هذه العناصر الثلاثة ويصبح غنى بعنصرى الصوديوم والبوتاسيوم كما يزداد محتواه من السليكون حيث يتبلور هذا الجزء فى المراحل الأخيرة من التبلور
- يتضح فى مخطط متسلسلة تفاعلات بووين فرعين:

- الفرع اليمين يوضح التفاعل المتصل حيث يتكون فلسبار غنى بالكالسيوم ثم يحل الصوديوم محل الكالسيوم تدريجياً ويتكون فلسبار غنى بالكالسيوم والصوديوم وأخيراً يتكون فلسبار غنى بالصوديوم
- الفرع اليسار يوضح التفاعل غير المتصل فيبدأ بالأوليفين أول المعادن تبلورا ثم البيروكسين ثم الأمفيبول وأخيرا الميكا السوداء (البيوتيت) آخر الفرع وهكذا

- وخلال المرحلة الأخيرة للتبلر وبعد أن يكون معظم الصهير قد تصلب يحدث تبلور للصهير على هيئة معادن فلسبار البوتاسيوم ثم الميكا البيضاء (المسكوفيت) وأخيرا معدن الكوارتز آخر معادن الصهير تبلورا

يتكون الصهير عند تبلوره من ستة مجموعات أو فصائل معدنية :

١) الأوليفين (أول المجموعات المعدنية تبلورا) ٢) البيروكسين ٣) الأمفيبول
٤) الفلسبارات (البلاجيوكليزي والأرثوكليزي) ٥) الميكا (البيوتيت والمسكوفيت) ٦) الكوارتز (آخر المعادن تبلورا)

أولا : التقسيم حسب التركيب المعدنى للصخور

	نارية حمضية	نارية متوسطة	نارية قاعدية	نارية فوق قاعدية
نسبة السيليكا	أكثر من ٦٦ ٪	٦٦ ٪ إلى ٥٥ ٪	٥٥ ٪ إلى ٤٥ ٪	أقل من ٤٥ ٪
أهم العناصر	الصوديوم والبوتاسيوم	نسب متوسطة من الحديد والكالسيوم والماغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم	الحديد والكالسيوم والماغنسيوم	الحديد والكالسيوم والماغنسيوم
اللون	وردى فاتح	متوسط بين الفاتح والغامق	أسود غامق	أسود غامق
ظروف التكوين	تتبلور فى درجة حرارة منخفضة أقل من ٨٠٠ °م	تتبلور فى درجة حرارة متوسطة	تتبلور فى درجات الحرارة المرتفعة أكثر من ١١٠٠ °م	أول الصخور تكونا عند تبلور الصهير
التركيب المعدني	الفلسبار البوتاسى والصودى والميكا والكوارتز بنسبة ٢٥ ٪ والأمفيبول	الفلسبار البلاجيوكليزي والبيروكسين والأمفيبول والميكا والكوارتز ونسبة من الفلسبار البوتاسى	الأوليفين والبيروكسين وفلسبار البلاجيوكليز الكلسى وبعض الأمفيبول	الأوليفين والبيروكسين
أمثلة	الجرانيت شائع الاستعمال فى عمليات البناء لجماله الطبيعى و الميكروجرانيت والرايوليت و الأوبسيديان والبيومس	الدايورايت والميكرودايورايت وأشهرها الأنديزيت البركانى نسبة إلى جبال الأنديز	الجابرو والدوليرايت والبازلت والذى يستخدم فى أعمال الرصف	البيريدوتيت والكوماتيت
الصخور النارية المتكافئة	هي صخور لها نفس التركيب الكيميائي والمعدني وتختلف في مكان النشأة والنسيج وحجم الحبيبات من أمثلتها : الجرانيت (جوفي خشن) والميكروجرانيت (متداخل بورفيري) والرايوليت (سطحي دقيق)			

ثانيا : التقسيم حسب مكان التبلور وشكل النسيج

	صخور نارية جوفية	صخور نارية متداخلة	صخور نارية سطحية
النسيج	خشن	بورفيري	زجاجي
ظروف التكوين	يؤدى التبريد البطيء الذى يتم فى باطن الأرض إلى إعطاء الفرصة لكمية كبيرة من الأيونات لكى تتجمع على مركز التبلور الواحد فتتكون بلورات كبيرة الحجم ترى بالعين المجردة عددها قليل	يتكون من بلورات كبيرة تكونت عندما كان الصهير فى باطن الأرض يبرد ببطء وبلورات أصغر حجما تبلورت فى الموقع الجديد الأقرب إلى السطح حيث سرعة التبريد أكبر	عندما تخرج الحمم البركانية أثناء الثورات البركانية فوق السطح أو بالقرب من سطح الأرض فإن الصهير يبرد بسرعة كبيرة حيث لم تأخذ فرصة كافية للتبلور

أمثلة	الجرانيت والدايورايت والجابرو والبريدوتيت	دوليرايت وميكروديورايت وميكروجرانيت	الأوبسيديان (زجاجي) - الرايوليت و البازلت والأنديزيت والكوماتيت (دقيق التبلر)- البيومس (فقاعي)

البراكين

البركان : عبارة عن فتحة أو شق فى القشرة الأرضية تسمح للصخور المنصهرة والغازات المحبوسة معها في غرف مؤقتة أو تجاويف الماجما الموجودة على أعماق تحت سطح الأرض بالخروج إلى سطح الأرض

أسباب حدوث البراكين وثوراتها :

١- تعتبر طاقة الغازات المحتسبة القوة الرئيسية لتفجير البراكين
٢- مناطق إندساس أو تداخل الألواح التكتونية حيث تؤدى إلى حدوث تشققات في القشرة الأرضية تنطلق منها هذه البراكين

أجزاء البركان :

١- فوهة البركان ٢- القصبة والتى يندفع من خلالها المواد البركانية الى الفوهة
٣- المخروط هو يمثل شكل البركان وتوجد به فوهة البركان

تقسم البراكين إلى :

١- معظم البراكين تصبح خامدة نهائياً بعد ثوراتها حيث تخلو غرف الماجما من الصهير تماماً
٢- بعض البراكين يمتد فى ثوراته بصفة مستديمة مثل بركان " سترومبولى " فى إيطاليا
٣- بعضها الآخر يثور على فترات متقطعة مثل بركان فيزوف فى إيطاليا وبركان آتنا فى جزيرة صقلية

نواتج البراكين (يخرج من فوهات البراكين أثناء ثورانها) :

١- مواد معدنية منصهرة " اللافا " وتقدر درجة حرارتها بحوالى ١٢٠٠ °م
٢- وتكون المواد المنصهرة مصحوبة بكميات كبيرة من الغازات والأبخرة مثل غاز الأمونيا وكبريتيد الهيدروجين وثانى أكسيد الكربون و بخار الماء وغيرها
٣- وتتطاير مع الغازات والأبخرة مواد معدنية دقيقة تسمى رماد بركانى تنتشر فى الجو
٤- وتندفع من فوهات البراكين المقذوفات أو القنابل البركانية والبريشيا البركانية

تأثيرات وفوائد البراكين :

- تضيف إلى القشرة الأرضية ملايين الأطنان سنويا من الصخور البركانية التى تكون غطاءات كبيرة الامتداد أو تظهر على شكل هضاب أو جبال بركانية
- ظهور جزر بركانية جديدة إذا حدث ثورات بركانية تحت سطح الماء فى البحار والمحيطات
- تؤدى البراكين إلى تكوين تربة خصبة جداً نتيجة إضافة الرماد البركانى إليها
- تكوين بحيرات مستديرة من تجمع مياه الأمطار فى فوهات البراكين الخامدة.. وبذلك تعتبر من عوامل البناء لصخور القشرة الأرضية

الأشكال والأوضاع التى تتخذها الصخور النارية فى الطبيعة

أولاً : أشكال الصخور النارية تحت السطحية :

١- **الباثوليث** : أكبر الكتل النارية المعروفة وتمتد مئات الكيلومترات وسمكها عدة كيلومترات
٢- **العروق** : تنتج من تداخل الماجما فى الصخور المحيطة بها بحيث تكون قاطعة لها
٣- **الجدد** : تنتج من تداخل الماجما فى الصخور المحيطة بها بحيث تكون موازية لأسطح الطبقات وغير قاطعة له
٤- **القباب** : تنتج من صعود الماجما خلال فتحة ضيقة ثم تتجمع بدلاً من انتشارها أفقياً وقد تكون قبة عادية وتسمى اللاكوليث فى حالة الماجما عالية اللزوجة وضغطها على ما فوقها من صخور فتنثنى لأعلى مكونة ثنية محدبة أو تكون قبة مقلوبة أو طبق وتسمى لوبوليث عندما يحدث عكس ذلك وتكون الماجما قليلة اللزوجة وتسبب من انثناء الصخور أسفلها مكونة طية مقعرة

ثانياً : أشكال الصخور النارية البركانية السطحية :

١- **الطفوح البركانية** اللافا المتصلدة على سطح الأرض تنتج من ثورات البراكين وتأخذ أشكال الحبال أو الوسائد
٢- **المواد النارية الفتاتية** تنتج من تكسير أعناق البراكين ومنها:
البريشيا قطع ذات زوايا حادة تتراكم حول البركان.
الرماد البركانى حبيبات دقيقة الحجم تحملها الرياح لمسافات كبيرة وقد تعبر بها البحار لتسقط فى قارة أخرى
٣- **المقذوفات(القنابل)البركانية** كتل صخرية بيضاوية الشكل تتألف من مواد اللافا عند تجمدها بالقرب من سطح الأرض



الصخور الرسوبية

تكوينها : تتكون الصخور الرسوبية من ترسيب نواتج عمليات التجوية صلبة كانت أو ذائبة والتى تنقلها عوامل النقل الطبيعية وتصل بها إلى أحواض الترسيب فترسبها فى طبقات متوازية الواحدة فوق الأخرى

مميزاتها : ١- تغطى حوالى ثلاثة أرباع سطح الأرض لكن فى طبقات رقيقة نسبياً حيث أنها لا تمثل أكثر من ٥ ٪ بالحجم من صخور القشرة الأرضية ٢- كثيراً منها مهم اقتصادياً مثل رواسب الحجر الجيرى والفوسفات والفحم والحديد وكذلك الحجر الرملي ٣- تضم صخوراً طينية يتكون فيها البترول والغاز الطبيعي والكيروجين وكذلك صخوراً مسامية مثل الحجر الرملى والجيرى والرمال التي يختزن فيها النفط والغاز والمياه الجوفية ٤- أنواع الصخور الرسوبية قليلة بالنسبة للنارية والمتحولة بل ويمكن تقسيمها إلى عدد محدود جداً تسود ثلاثة منها هى الصخور الطينية والصخور الرملية والصخور الجيرية التى تكون حوالى ٩٠ ٪ من الصخور الرسوبية

التقسيم الشائع للصخور الرسوبية حسب طريقة تكونها

أولا : الصخور الرسوبية الفتاتية

تقسم الصخور الرسوبية الفتاتية حسب الحجم السائد لمكوناتها الصلبة إلى:

١- **رواسب الزلط :** تتكون من فتات فى حجم الحصى والجلاميد أي يزيد قطر مكوناتها عن ٢ ملليمتر

- فى حالة تماسك الحبيبات المستديرة بمادة لاحمة وتحجرها فإن الصخور تعرف باسم الكونجلوميرات
- فى حالة تماسك الحبيبات ذات حواف حادة فإن الصخر الناتج عن تحجرها يسمى البريشيا (تستعمل فى زينة الجدران)

٢- **رواسب الرمل :** يتراوح قطر الحبيبات بين ٢ ملليمتر و ٦٢ ميكرون أغلبها من حبيبات الكوارتز

- يعرف الصخر المتحجر باسم الحجر الرملى مثل : الكثبان الرملية فى الصحارى

٣- **الرواسب الطينية :** تتكون فتات فى حجمى الغرين (٦٢ – ٤ ميكرون) والصلصال (أقل من ٤ ميكرون) عادة ما يكونا مختلطين ليكونا رواسب الطين مثل: أغلب مكونات تربة مصر الزراعية

- عند تحجر رواسب الطين يتكون الصخور الطينية
- عند تضاغط مكونات الصخور الطينية وتماسكها فتظهر فيها خاصية التورق أو التصفح (الطفل أو الطين الصفحى)

ثانياً : الصخور الرسوبية كيميائية النشأة

تتكون الصخور الرسوبية الكيميائية نتيجة ترسب الأملاح الذائبة فى الماء عند تبخر الماء وزيادة تركيز الأملاح أو نتيجة التفاعلات الكيميائية

صخور الكربونات : مثل الحجر الجيرى والدولوميت **صخور سيليكاتية :** مثل صخر الصوان الفاتح والغامق

صخور متبخرات : مثل الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية) والأنهيدريت (كبريتات كالسيوم لا مائي) وملح الطعام الصخرى وهو معدن الهاليت (كلوريد الصوديوم) التى تترسب نتيجة تبخر المياه من بحيرات مقفولة أو شبه مقفولة أو فى السبخات الساحلية وقد استغل الانسان هذه الظاهرة فى استخراج ملح الطعام من مياه البحر بتبخيرها صناعياً فى الملاحات

أنواع أخرى من الرواسب الكيميائية : مثل بعض خامات الحديد الرسوبى ومن أشهر أمثلته فى مصر حديد أسوان البطروخى الذى يتكون من أكسيد الحديد الأحمر (الهيماتيت)

ثالثا : الصخور الرسوبية العضوية والبيوكيميائية

تبنى الأحياء البحرية الأجزاء الصلبة من هيكلها الداخلى أو الخارجى من كربونات الكالسيوم التى تستخلصها من ماء البحر وبعد موتها تتراكم هذه الهياكل مكونة صخور عضوية مثل

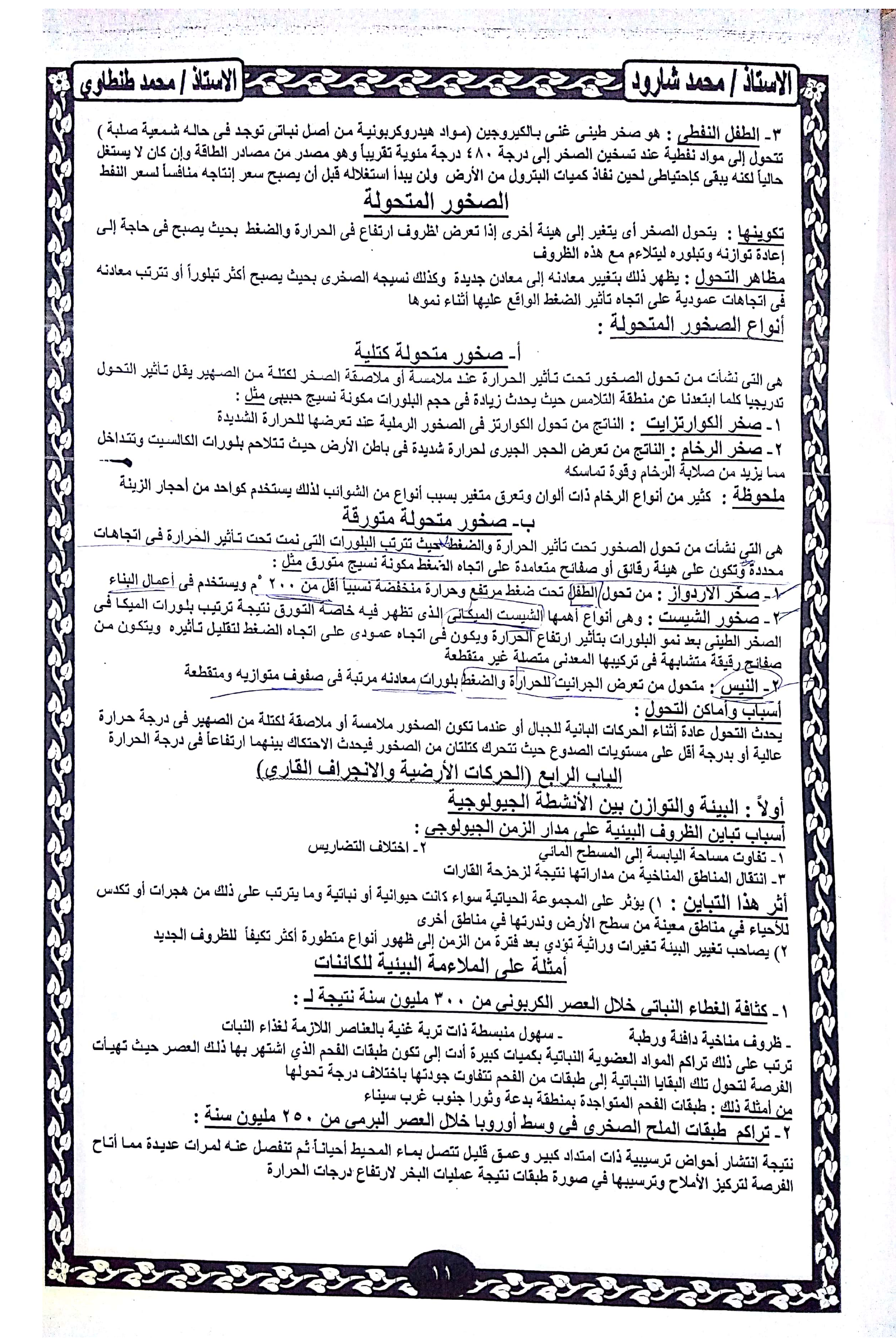
١- **صخور الحجر الجيرى الغنية بالحفريات :** البقايا الصلبة للأحياء البحرية من فقاريات (أسماك وغيرها) ولا فقاريات من محاريات وشعاب مرجانية وأحياء دقيقة الحجم مثل الفورامنيفرا أو نباتات مثل الطحالب ذات الأصل العضوي

٢- **صخور الفوسفات :** تحتوى على بقايا حفرية لحيوانات بحرية فقارية تحتوى الفوسفات بالإضافة إلى مكونات معدنية فوسفاتية تزيد من تركيز نسبة الفوسفات فى الصخور البيوكيميائية

مصادر الطاقة فى الصخور الرسوبية العضوية والبيوكيميائية :

١- **الفحم :** من الرواسب العضوية ذو القيمة الاقتصادية الذى يتكون نتيجة دفن مواد نباتية فى باطن الأرض بعيداً عن الأوكسجين لمدة طويلة حتى تفقد الأنسجة النباتية المواد الطيارة ويتركز الكربون مكونا الفحم يتم ذلك عادة فى مناطق المستنقعات خلف دلتات الأنهار حيث الظروف ملائمة للطمر (الدفن) السريع للبقايا النباتية بمعزل عن الهواء

٢- **النفط والغاز :** لا يعتبر كل من النفط والغاز رواسب لكنهما يتكونان ويختزنان فى الصخور الرسوبية
تكونت هذه المواد الهيدروكربونية أى التى تتكون من الكربون والهيدروجين من تحلل البقايا الحيوانية والنباتية البحرية الدقيقة بمعزل عن الهواء بعد ترسيبها مع الصخور الطينية التى تعرف بصخور المصدر حيث تنضج عند عمق ٢ – ٤ كم فى باطن الأرض وفى درجات حرارة بين ٧٠ إلى ١٠٠ °م وتتحول إلى الحالة السائلة والغازية للهيدروكربون وبعد ذلك تتحرك أو تهاجر إلى صخور الخزان المسامية المكونة من الرمال والحجر الرملى والحجر الجيرى أحياناً



٣ـ الطفل النفطى : هو صخر طينى غنى بالكيروجين (مواد هيدروكربونية من أصل نباتى توجد فى حاله شمعية صلبة) تتحول إلى مواد نفطية عند تسخين الصخر إلى درجة ٤٨٠ درجة مئوية تقريباً وهو مصدر من مصادر الطاقة وإن كان لا يستغل حالياً لكنه يبقى كإحتياطى لحين نفاذ كميات البترول من الأرض ولن يبدأ استغلاله قبل أن يصبح سعر إنتاجه منافساً لسعر النفط

الصخور المتحولة

تكوينها : يتحول الصخر أى يتغير إلى هيئة أخرى إذا تعرض لظروف ارتفاع فى الحرارة والضغط بحيث يصبح فى حاجة إلى إعادة توازنه وتبلوره ليتلاءم مع هذه الظروف

مظاهر التحول : يظهر ذلك بتغيير معادنه إلى معادن جديدة وكذلك نسيجه الصخرى بحيث يصبح أكثر تبلوراً أو تترتب معادنه فى اتجاهات عمودية على اتجاه تأثير الضغط الواقع عليها أثناء نموها

أنواع الصخور المتحولة :

أـ صخور متحولة كتلية

هى التى نشأت من تحول الصخور تحت تأثير الحرارة عند ملامسة أو ملاصقة الصخر لكتلة من الصهير يقل تأثير التحول تدريجيا كلما ابتعدنا عن منطقة التلامس حيث يحدث زيادة فى حجم البلورات مكونة نسيج حبيبى مثل :

١ـ صخر الكوارتزايت : الناتج من تحول الكوارتز فى الصخور الرملية عند تعرضها للحرارة الشديدة

٢ـ صخر الرخام : الناتج من تعرض الحجر الجيرى لحرارة شديدة فى باطن الأرض حيث تتلاحم بلورات الكالسيت وتتداخل مما يزيد من صلابة الرخام وقوة تماسكه

ملحوظة : كثير من أنواع الرخام ذات ألوان وتعرق متغير بسبب أنواع من الشوائب لذلك يستخدم كواحد من أحجار الزينة

ب ـ صخور متحولة متورقة

هى التى نشأت من تحول الصخور تحت تأثير الحرارة والضغط حيث تترتب البلورات التى نمت تحت تأثير الحرارة فى اتجاهات محددة وتكون على هيئة رقائق أو صفائح متعامدة على اتجاه الضغط مكونة نسيج متورق مثل :

١ـ صخر الاردواز : من تحول الطفل تحت ضغط مرتفع وحرارة منخفضة نسبياً أقل من ٢٠٠ °م ويستخدم فى أعمال البناء

٢ـ صخور الشيست : وهى أنواع أهمها الشيست الميكائى الذى تظهر فيه خاصة التورق نتيجة ترتيب بلورات الميكا فى الصخر الطينى بعد نمو البلورات بتأثير ارتفاع الحرارة ويكون فى اتجاه عمودى على اتجاه الضغط لتقليل تأثيره ويتكون من صفائح رقيقة متشابهة فى تركيبها المعدنى متصلة غير متقطعة

٣ـ النيس : متحول من تعرض الجرانيت للحرارة والضغط بلورات معادنه مرتبة فى صفوف متوازيه ومتقطعة

أسباب وأماكن التحول :

يحدث التحول عادة أثناء الحركات البانية للجبال أو عندما تكون الصخور ملامسة أو ملاصقة لكتلة من الصهير فى درجة حرارة عالية أو بدرجة أقل على مستويات الصدوع حيث تتحرك كتلتان من الصخور فيحدث الاحتكاك بينهما ارتفاعاً فى درجة الحرارة

الباب الرابع (الحركات الأرضية والانجراف القارى)

أولاً : البيئة والتوازن بين الأنشطة الجيولوجية

أسباب تباين الظروف البيئية على مدار الزمن الجيولوجى :

١ـ تفاوت مساحة اليابسة إلى المسطح المائي ٢ـ اختلاف التضاريس

٣ـ انتقال المناطق المناخية من مداراتها نتيجة لزحزحة القارات

أثر هذا التباين : ١) يؤثر على المجموعة الحياتية سواء كانت حيوانية أو نباتية وما يترتب على ذلك من هجرات أو تكدس للأحياء في مناطق معينة من سطح الأرض وندرتها في مناطق أخرى

٢) يصاحب تغيير البيئة تغيرات وراثية تؤدي بعد فترة من الزمن إلى ظهور أنواع متطورة أكثر تكيفاً للظروف الجديد

أمثلة على الملاءمة البيئية للكائنات

١ـ كثافة الغطاء النباتى خلال العصر الكربوني من ٣٠٠ مليون سنة نتيجة لـ :

ـ ظروف مناخية دافئة ورطبة ـ سهول منبسطة ذات تربة غنية بالعناصر اللازمة لغذاء النبات

ترتب على ذلك تراكم المواد العضوية النباتية بكميات كبيرة أدت إلى تكون طبقات الفحم الذي اشتهر بها ذلك العصر حيث تهيأت الفرصة لتحول تلك البقايا النباتية إلى طبقات من الفحم تتفاوت جودتها باختلاف درجة تحولها

من أمثلة ذلك : طبقات الفحم المتواجدة بمنطقة بدعة وثورا جنوب غرب سيناء

٢ـ تراكم طبقات الملح الصخرى فى وسط أوروبا خلال العصر البرمى من ٢٥٠ مليون سنة :

نتيجة انتشار أحواض ترسيبية ذات امتداد كبير وعمق قليل تتصل بماء المحيط أحياناً ثم تنفصل عنه لمرات عديدة مما أتاح الفرصة لتركيز الأملاح وترسيبها في صورة طبقات نتيجة عمليات البخر لارتفاع درجات الحرارة



٣- تراكم رواسب الفوسفات في العصر الطباشيري العلوى من ٩٠ مليون سنة في منطقة شمال أفريقيا :

نتيجة تكدس بقايا الحيوانات الفقارية البحرية التي عاشت في منطقة شمال أفريقيا حيث سادت حرارة معتدلة وظروف بحرية ضحلة ذات ملوحة عادية مما ترتب عليه انتشار تلك الرواسب ذات القيمة الاقتصادية

من أمثلتها في مصر : صخور الفوسفات المتواجدة بالقرب من ساحل البحر الأحمر في سفاجا والقصير وفي وادي النيل (السباعية) والوادي الجديد (أبو طرطور)

٤- تغير الظروف البيئية خلال العصر الجليدى (منذ حوالى مليون سنة مضت) :

- تقدم الغطاء الجليدي جنوباً في نصف الكرة الشمالي مكوناً الفترات الجليدية غزيرة الأمطار بالمناطق الجنوبية من نصف الكرة الشمالي ثم تراجع الغطاء الجليدي شمالاً خلال الفترات بين الجليدية مما تسبب في تواجد فترات جافة بنفس المناطق نشأ عنها ظروف بينية نتيجة انخفاض وارتفاع البحر مما أثر على ازدهار وكثافة الغطاء النباتى خلال الفترات المطيرة وتكاثر المجموعة الحيوانية التى تتغذى عليه وتدهورت خلال الفترات الجافة مما سبب تضاؤل المجموعة الحيوانية
- إستمرت تلك الدورات منذ بداية العصر الجليدى وانتهت تلك الدورات منذ أكثر من عشرين ألف سنة مضت نمت التربة خلالها خاصة بالمناطق الشمالية من الصحراء الكبرى في أفريقيا وكونت مزارع ذات انتاج وفير

ثانياً : التوازن الأيزوستاتيكي وعلاقته ببعض الكوارث الطبيعية

- أثبتت الدراسات الجيوفيزيقية التى أجراها البروفيسور (إيري) على سلاسل الجبال المنتشرة بالقشرة الأرضية وهى الحاوية على صخور خفيفة الوزن نسبياً بكثافة متوسطة تقدر بحوالى (٢.٨) جم / سم ٣ فى حالة توازن مع ما يجاورها من سهول ومنخفضات وذلك لوجود جذور لهذه الجبال تغوص فى صخور الوشاح العالية الكثافة تحتها لمسافة تصل إلى أربعة أمثال ارتفاع هذه الجبال
- هذه الحالة من التوازن تتفق تماما مع العديد من الظواهر الجيولوجية التى نشاهدها نتيجة لعوامل التعرية المختلفة وحدوث بعض الزلازل المدمرة بالنطاقات المحصورة بين السلاسل الجبلية والمنخفضات التى حولها

نتيجة لعوامل التعرية المختلفة تتفتت صخور قمم الجبال والهضاب وتنقل بعيدا مما يترتب عليه : خفة وزن الجبال ونقص ضغطها المؤثر على الطبقات الصخرية أسفلها ويزداد الضغط بالمناطق التى نقلت إليها المواد المفتتة نتيجة عمليات الترسيب وينشأ عن ذلك سريان تدريجى للمواد الخفيفة للصهارة التي تكون معادن الفلسبار والكوارتز المكونة للجرانيت أعلى نطاق الوشاح من أسفل منطقة الترسيب إلى قاع منطقة التفتيت وبذلك ترتفع الجبال والهضاب وتستعيد القشرة توازنها من جديد

تدفق نهر النيل قبل عام ١٩٦٤ (آخر فيضان شهده النهر) :

كان النهر يجلب ما يزيد عن ١٠٠ مليون طن سنوياً من الرمال والغرين والطين أثناء فيضانه خلال شهري أغسطس وسبتمبر من كل عام وكون دلتاه عبر ملايين السنين من خلال سبعة أفرع له في الماضي اختزلت إلى فرعيه الرئيسيين الحاليين وهما دمياط ورشيد ونتيجة للكميات الهائلة من الرواسب وثقلها الفائق وضغطها المتزايد بمنطقة الدلتا وشمالها فيما يسمى بمخروط الدلتا الذي يمتد لأكثر من عشرة كيلومترات داخل البحر المتوسط واستمرار ترسبها حالياً جنوب السد العالي بأسوان فإن الصخور المائعة (الصهارة) تنساب تدريجياً في اتجاه الجنوب لتعوض ما نقل من الرواسب من هضاب الحبشة وأفريقيا الاستوائية لتبقى القشرة في حالة اتزان واستقرار

ثالثاً : الحركات الأرضية وأثرها على الصخور

تعرضت الأرض خلال تاريخها الطويل منذ نشأتها (٤٦٠٠ مليون سنة مضت) إلى العديد من الحركات المختلفة مما أدى إلى :

- تغيير فى أشكال وأوضاع كتل اليابسة ومساحات البحار والمحيطات خلال الأزمنة الجيولوجية المختلفة
- التأثير على نمط الحياة التى سادت وازدهرت فيها

الشواهد التي تعكس حدوث حركات أرضية :

(١) وجود صخور رسوبية من أصل بحرى تراكمت تحت سطح البحر ووجودها الآن في أعلى قمم الجبال والهضاب الصخرية كما في جبال الهيمالايا (قمة إفرست على ارتفاع ٨٨٤٠ متر من سطح البحر كما تتواجد صخور مثلها في قاع البحر الميت

(٢) وجود طبقات الفحم على أعماق كبيرة تحت مستوى سطح البحر وهي في الأصل بقايا نباتية نمت على سطح الأرض

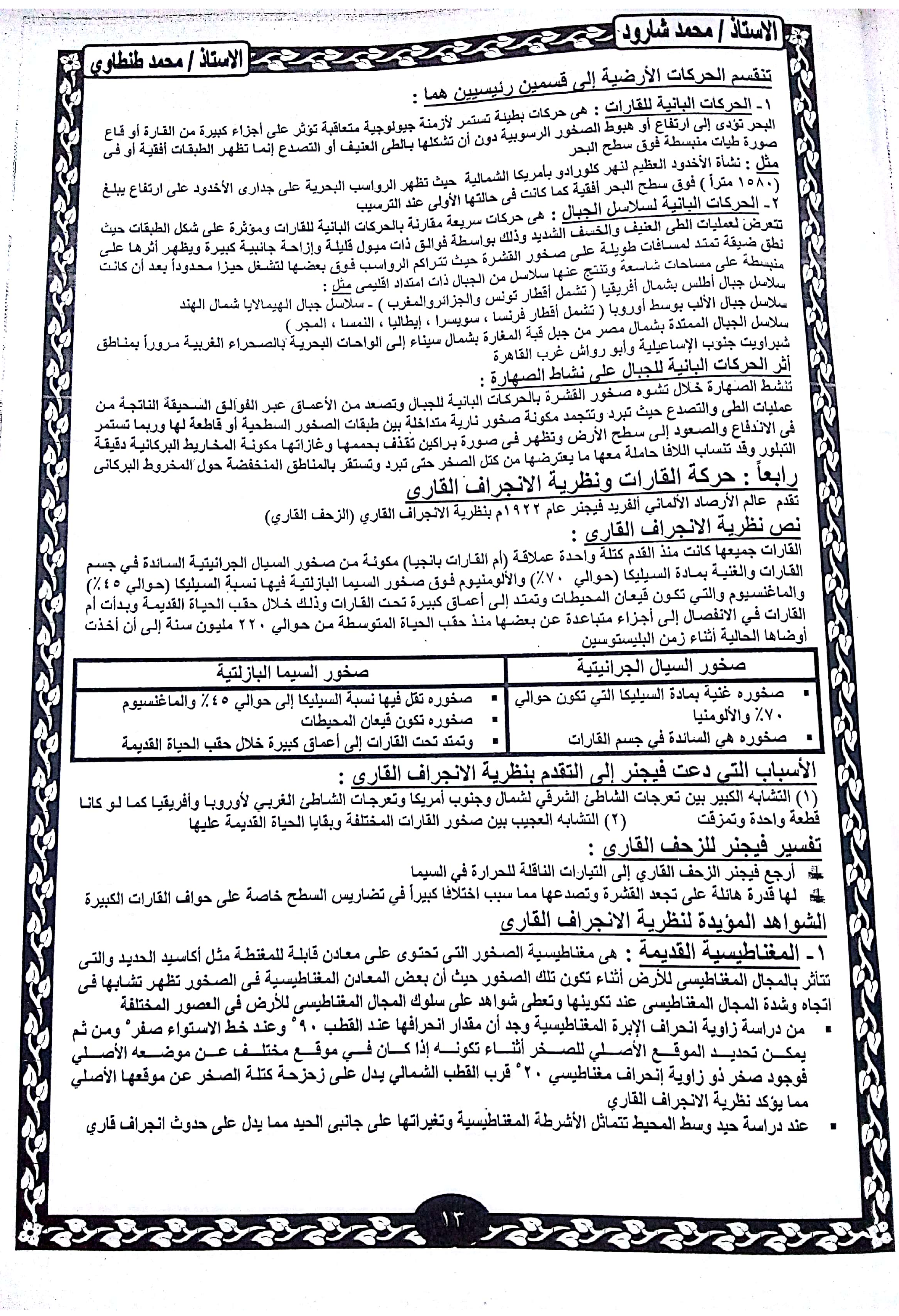
(٣) وجود طبقات الفوسفات في بعض الأقاليم أعلى بكثير من مستوى سطح البحر وهي في الأصل بقايا حيوانات فقارية كانت تعيش في بيئة ضحلة من الوسط البحري

(٤) وجود حفريات الشعاب المرجانية في أماكن مرتفعة فوق سطح البحر وهي في الأصل كائنات بحرية تنمو على هيئة مستعمرات على الرصيف القاري بالمنطقة الساحلية أي في بيئة بحرية دافئة ذات طاقة عالية ومياه صافية وملوحة مرتفعة متأثرة بإضاءة شديدة وغنية بالمواد العضوية

الأمثلة الحديثة لهبوط الأرض :

(١) وجود بقايا بعض المعابد الرومانية غارقة بمياه الإسكندرية

(٢) وجود العديد من القرى ومراكز المراقبة الساحلية بشمال الدلتا وقد غمرتها مياه البحر



تنقسم الحركات الأرضية إلى قسمين رئيسيين هما :

١- الحركات البانية للقارات : هى حركات بطيئة تستمر لأزمنة جيولوجية متعاقبة تؤثر على أجزاء كبيرة من القارة أو قاع البحر تؤدى إلى ارتفاع أو هبوط الصخور الرسوبية دون أن تشكلها بالطى العنيف أو التصدع إنما تظهر الطبقات أفقية أو فى صورة طيات منبسطة فوق سطح البحر

مثل : نشأة الأخدود العظيم لنهر كلورادو بأمريكا الشمالية حيث تظهر الرواسب البحرية على جدارى الأخدود على ارتفاع يبلغ (١٥٨٠ متراً) فوق سطح البحر أفقية كما كانت فى حالتها الأولى عند الترسيب

٢- الحركات البانية لسلاسل الجبال : هى حركات سريعة مقارنة بالحركات البانية للقارات ومؤثرة على شكل الطبقات حيث تتعرض لعمليات الطى العنيف والخسف الشديد وذلك بواسطة فوالق ذات ميول قليلة وإزاحة جانبية كبيرة ويظهر أثرها على نطق ضيقة تمتد لمسافات طويلة على صخور القشرة حيث تتراكم الرواسب فوق بعضها لتشغل حيزا محدوداً بعد أن كانت منبسطة على مساحات شاسعة وتنتج عنها سلاسل من الجبال ذات امتداد اقليمى مثل :

سلاسل جبال أطلس بشمال أفريقيا (تشمل أقطار تونس والجزائروالمغرب) - سلاسل جبال الهيمالايا شمال الهند

سلاسل جبال الألب بوسط أوروبا (تشمل أقطار فرنسا ، سويسرا ، إيطاليا ، النمسا ، المجر)

سلاسل الجبال الممتدة بشمال مصر من جبل قبة المغارة بشمال سيناء إلى الواحات البحرية بالصحراء الغربية مروراً بمناطق شبراويت جنوب الإسماعيلية وأبو رواش غرب القاهرة

أثر الحركات البانية للجبال على نشاط الصهارة :

تنشط الصهارة خلال تشوه صخور القشرة بالحركات البانية للجبال وتصعد من الأعماق عبر الفوالق السحيقة الناتجة من عمليات الطى والتصدع حيث تبرد وتتجمد مكونة صخور نارية متداخلة بين طبقات الصخور السطحية أو قاطعة لها وربما تستمر فى الاندفاع والصعود إلى سطح الأرض وتظهر فى صورة براكين تقذف بحممها وغازاتها مكونة المخاريط البركانية دقيقة التبلور وقد تنساب اللافا حاملة معها ما يعترضها من كتل الصخر حتى تبرد وتستقر بالمناطق المنخفضة حول المخروط البركانى

رابعاً : حركة القارات ونظرية الانجراف القاري

تقدم عالم الأرصاد الألماني ألفريد فيجنر عام ١٩٢٢م بنظرية الانجراف القاري (الزحف القاري)

نص نظرية الانجراف القاري :

القارات جميعها كانت منذ القدم كتلة واحدة عملاقة (أم القارات بانجيا) مكونة من صخور السيال الجرانيتية السائدة في جسم القارات والغنية بمادة السيليكا (حوالي ٧٠٪) والألومنيوم فوق صخور السيما البازلتية فيها نسبة السيليكا (حوالي ٤٥٪) والماغنسيوم والتي تكون قيعان المحيطات وتمتد إلى أعماق كبيرة تحت القارات وذلك خلال حقب الحياة القديمة وبدأت أم القارات في الانفصال إلى أجزاء متباعدة عن بعضها منذ حقب الحياة المتوسطة من حوالي ٢٢٠ مليون سنة إلى أن أخذت أوضاعها الحالية أثناء زمن البليستوسين

صخور السيال الجرانيتية	صخور السيما البازلتية
▪ صخوره غنية بمادة السيليكا التي تكون حوالي ٧٠٪ والألومنيا ▪ صخوره هي السائدة في جسم القارات	▪ صخوره تقل فيها نسبة السيليكا إلى حوالي ٤٥٪ والماغنسيوم ▪ صخوره تكون قيعان المحيطات ▪ وتمتد تحت القارات إلى أعماق كبيرة خلال حقب الحياة القديمة

الأسباب التي دعت فيجنر إلى التقدم بنظرية الانجراف القاري :

(١) التشابه الكبير بين تعرجات الشاطئ الشرقي لشمال وجنوب أمريكا وتعرجات الشاطئ الغربي لأوروبا وأفريقيا كما لو كانا قطعة واحدة وتمزقت (٢) التشابه العجيب بين صخور القارات المختلفة وبقايا الحياة القديمة عليها

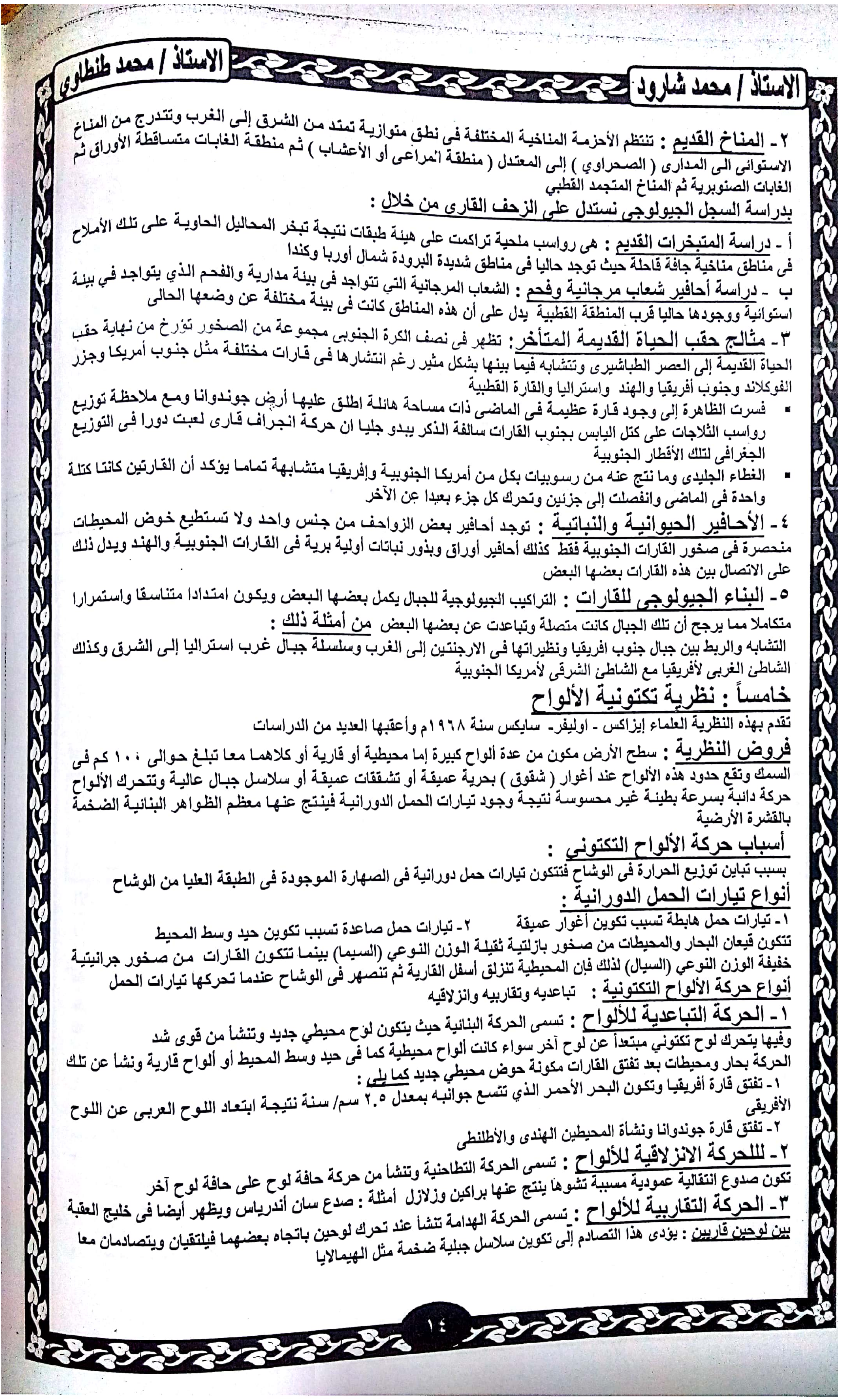
تفسير فيجنر للزحف القاري :

- أرجع فيجنر الزحف القاري إلى التيارات الناقلة للحرارة في السيما
- لها قدرة هائلة على تجعد القشرة وتصدعها مما سبب اختلافا كبيراً في تضاريس السطح خاصة على حواف القارات الكبيرة

الشواهد المؤيدة لنظرية الانجراف القاري

١- المغناطيسية القديمة : هى مغناطيسية الصخور التى تحتوى على معادن قابلة للمغنطة مثل أكاسيد الحديد والتى تتأثر بالمجال المغناطيسى للأرض أثناء تكون تلك الصخور حيث أن بعض المعادن المغناطيسية فى الصخور تظهر تشابها فى اتجاه وشدة المجال المغناطيسى عند تكوينها وتعطى شواهد على سلوك المجال المغناطيسى للأرض فى العصور المختلفة

- من دراسة زاوية انحراف الإبرة المغناطيسية وجد أن مقدار انحرافها عند القطب ٩٠° وعند خط الاستواء صفر° ومن ثم يمكن تحديد الموقع الأصلي للصخر أثناء تكونه إذا كان في موقع مختلف عن موضعه الأصلي فوجود صخر ذو زاوية إنحراف مغناطيسي ٢٠° قرب القطب الشمالي يدل على زحزحة كتلة الصخر عن موقعها الأصلي مما يؤكد نظرية الانجراف القاري
- عند دراسة حيد وسط المحيط تتماثل الأشرطة المغناطيسية وتغيراتها على جانبى الحيد مما يدل على حدوث انجراف قاري



٢- المناخ القديم : تنتظم الأحزمة المناخية المختلفة فى نطق متوازية تمتد من الشرق إلى الغرب وتتدرج من المناخ الاستوائى الى المدارى (الصحراوي) إلى المعتدل (منطقة المراعى أو الأعشاب) ثم منطقة الغابات متساقطة الأوراق ثم الغابات الصنوبرية ثم المناخ المتجمد القطبي

بدراسة السجل الجيولوجي نستدل على الزحف القاري من خلال :

أ - دراسة المتبخرات القديم : هى رواسب ملحية تراكمت على هيئة طبقات نتيجة تبخر المحاليل الحاوية على تلك الأملاح فى مناطق مناخية جافة قاحلة حيث توجد حاليا فى مناطق شديدة البرودة شمال أوربا وكندا

ب - دراسة أحافير شعاب مرجانية وفحم : الشعاب المرجانية التي تتواجد فى بيئة مدارية والفحم الذي يتواجد في بيئة استوائية ووجودها حاليا قرب المنطقة القطبية يدل على أن هذه المناطق كانت فى بيئة مختلفة عن وضعها الحالى

٣- مثالج حقب الحياة القديمة المتأخر: تظهر فى نصف الكرة الجنوبى مجموعة من الصخور تؤرخ من نهاية حقب الحياة القديمة إلى العصر الطباشيرى وتتشابه فيما بينها بشكل مثير رغم انتشارها فى قارات مختلفة مثل جنوب أمريكا وجزر الفوكلاند وجنوب أفريقيا والهند واستراليا والقارة القطبية

- فسرت الظاهرة إلى وجود قارة عظيمة فى الماضى ذات مساحة هائلة اطلق عليها أرض جوندوانا ومع ملاحظة توزيع رواسب الثلاجات على كتل اليابس بجنوب القارات سالفة الذكر يبدو جليا ان حركة انجراف قارى لعبت دورا فى التوزيع الجغرافى لتلك الأقطار الجنوبية
- الغطاء الجليدى وما نتج عنه من رسوبيات بكل من أمريكا الجنوبية وإفريقيا متشابهة تماما يؤكد أن القارتين كانتا كتلة واحدة فى الماضى وانفصلت إلى جزئين وتحرك كل جزء بعيدا عن الآخر

٤- الأحافير الحيوانية والنباتية : توجد أحافير بعض الزواحف من جنس واحد ولا تستطيع خوض المحيطات منحصرة فى صخور القارات الجنوبية فقط كذلك أحافير أوراق وبذور نباتات أولية برية فى القارات الجنوبية والهند ويدل ذلك على الاتصال بين هذه القارات بعضها البعض

٥- البناء الجيولوجى للقارات : التراكيب الجيولوجية للجبال يكمل بعضها البعض ويكون امتدادا متناسقا واستمرارا متكاملا مما يرجح أن تلك الجبال كانت متصلة وتباعدت عن بعضها البعض من أمثلة ذلك :

التشابه والربط بين جبال جنوب افريقيا ونظيراتها فى الارجنتين إلى الغرب وسلسلة جبال غرب استراليا إلى الشرق وكذلك الشاطئ الغربى لأفريقيا مع الشاطئ الشرقى لأمريكا الجنوبية

خامساً : نظرية تكتونية الألواح

تقدم بهذه النظرية العلماء إيزاكس - اوليفر- سايكس سنة ١٩٦٨م وأعقبها العديد من الدراسات

فروض النظرية : سطح الأرض مكون من عدة ألواح كبيرة إما محيطية أو قارية أو كلاهما معا تبلغ حوالى ١٠٠ كم فى السمك وتقع حدود هذه الألواح عند أغوار (شقوق) بحرية عميقة أو تشققات عميقة أو سلاسل جبال عالية وتتحرك الألواح حركة دائبة بسرعة بطيئة غير محسوسة نتيجة وجود تيارات الحمل الدورانية فينتج عنها معظم الظواهر البنائية الضخمة بالقشرة الأرضية

أسباب حركة الألواح التكتوني :

بسبب تباين توزيع الحرارة فى الوشاح فتتكون تيارات حمل دورانية فى الصهارة الموجودة فى الطبقة العليا من الوشاح

أنواع تيارات الحمل الدورانية :

١- تيارات حمل هابطة تسبب تكوين أغوار عميقة   ٢- تيارات حمل صاعدة تسبب تكوين حيد وسط المحيط

تتكون قيعان البحار والمحيطات من صخور بازلتية ثقيلة الوزن النوعي (السيما) بينما تتكون القارات من صخور جرانيتية خفيفة الوزن النوعي (السيال) لذلك فإن المحيطية تنزلق أسفل القارية ثم تنصهر فى الوشاح عندما تحركها تيارات الحمل

أنواع حركة الألواح التكتونية : تباعديه وتقاربيه وانزلاقيه

١- الحركة التباعدية للألواح : تسمى الحركة البنائية حيث يتكون لوح محيطي جديد وتنشأ من قوى شد وفيها يتحرك لوح تكتوني مبتعداً عن لوح آخر سواء كانت ألواح محيطية كما فى حيد وسط المحيط أو ألواح قارية ونشأ عن تلك الحركة بحار ومحيطات بعد تفتق القارات مكونة حوض محيطي جديد كما يلى :

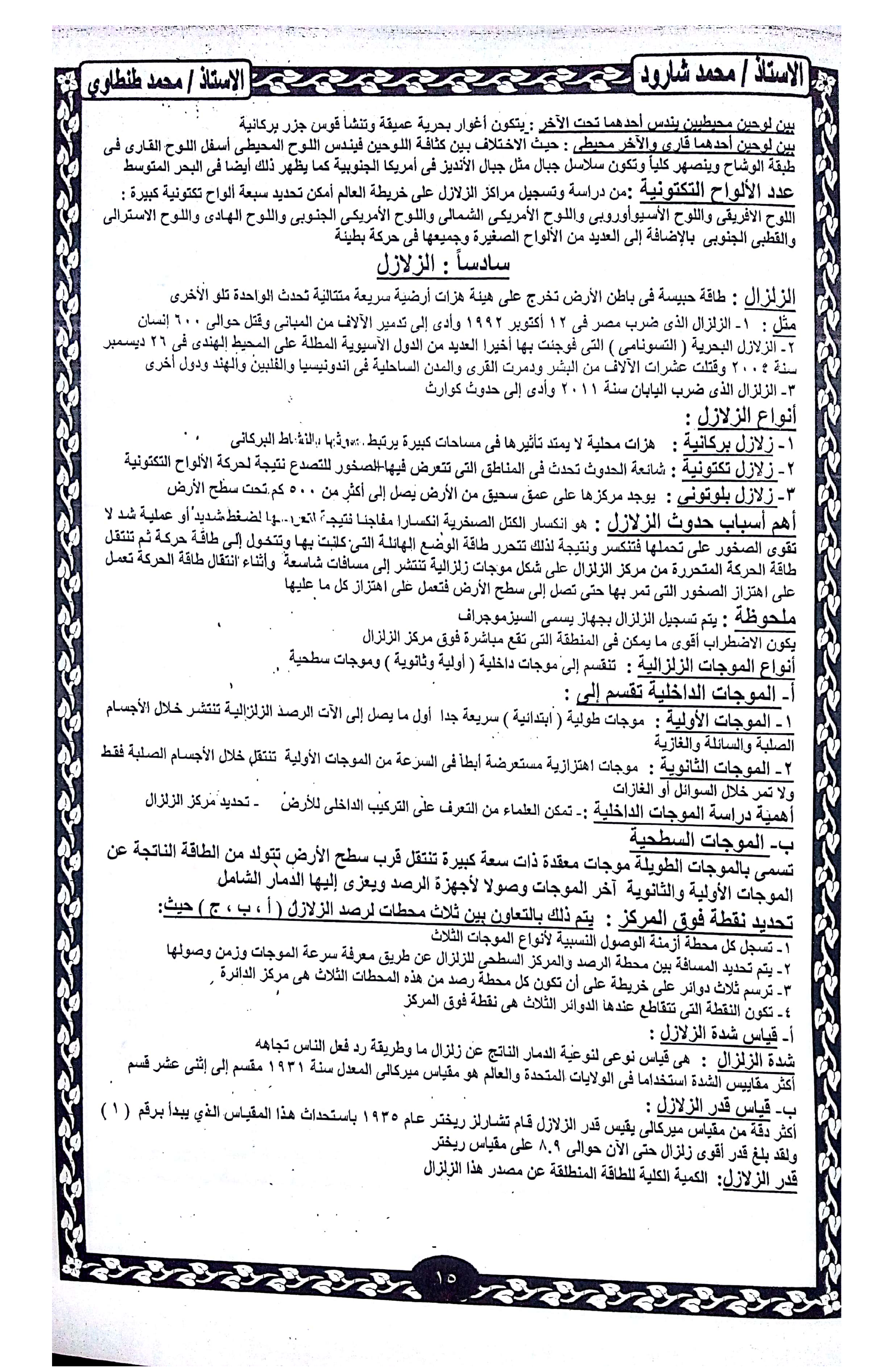
١- تفتق قارة أفريقيا وتكون البحر الأحمر الذي تتسع جوانبه بمعدل ٢.٥ سم/ سنة نتيجة ابتعاد اللوح العربى عن اللوح الأفريقى

٢- تفتق قارة جوندوانا ونشأة المحيطين الهندى والأطلنطى

٢- للحركة الانزلاقية للألواح : تسمى الحركة التطاحنية وتنشأ من حركة حافة لوح على حافة لوح آخر تكون صدوع انتقالية عمودية مسببة تشوها ينتج عنها براكين وزلازل أمثلة : صدع سان أندرياس ويظهر أيضا فى خليج العقبة

٣- الحركة التقاربية للألواح : تسمى الحركة الهدامة تنشأ عند تحرك لوحين باتجاه بعضهما فيلتقيان ويتصادمان معا

بين لوحين قاريين : يؤدى هذا التصادم إلى تكوين سلاسل جبلية ضخمة مثل الهيمالايا



بين لوحين محيطيين يندس أحدهما تحت الآخر : يتكون أغوار بحرية عميقة وتنشأ قوس جزر بركانية
بين لوحين أحدهما قاري والآخر محيطي : حيث الاختلاف بين كثافة اللوحين فيندس اللوح المحيطى أسفل اللوح القارى فى طبقة الوشاح وينصهر كلياً وتكون سلاسل جبال مثل جبال الأنديز فى أمريكا الجنوبية كما يظهر ذلك أيضا فى البحر المتوسط
عدد الألواح التكتونية :من دراسة وتسجيل مراكز الزلازل على خريطة العالم أمكن تحديد سبعة ألواح تكتونية كبيرة :
اللوح الافريقى واللوح الأسيوأوروبى واللوح الأمريكى الشمالى واللوح الأمريكى الجنوبى واللوح الهادى واللوح الاسترالى والقطبى الجنوبى بالإضافة إلى العديد من الألواح الصغيرة وجميعها فى حركة بطيئة

سادساً : الزلازل

الزلزال : طاقة حبيسة فى باطن الأرض تخرج على هيئة هزات أرضية سريعة متتالية تحدث الواحدة تلو الأخرى
مثل : ١- الزلزال الذى ضرب مصر فى ١٢ أكتوبر ١٩٩٢ وأدى إلى تدمير الآلاف من المبانى وقتل حوالى ٦٠٠ إنسان
٢- الزلازل البحرية (التسونامى) التى فوجئت بها أخيرا العديد من الدول الآسيوية المطلة على المحيط الهندى فى ٢٦ ديسمبر سنة ٢٠٠٤ وقتلت عشرات الآلاف من البشر ودمرت القرى والمدن الساحلية فى اندونيسيا والفلبين والهند ودول أخرى
٣- الزلزال الذى ضرب اليابان سنة ٢٠١١ وأدى إلى حدوث كوارث

أنواع الزلازل :
١- زلازل بركانية : هزات محلية لا يمتد تأثيرها فى مساحات كبيرة يرتبط حدوثها بالنشاط البركانى
٢- زلازل تكتونية : شائعة الحدوث تحدث فى المناطق التى تتعرض فيها الصخور للتصدع نتيجة لحركة الألواح التكتونية
٣- زلازل بلوتونى : يوجد مركزها على عمق سحيق من الأرض يصل إلى أكثر من ٥٠٠ كم تحت سطح الأرض

أهم أسباب حدوث الزلازل : هو انكسار الكتل الصخرية انكسارا مفاجئا نتيجة تعرضها لضغط شديد أو عملية شد لا تقوى الصخور على تحملها فتنكسر ونتيجة لذلك تتحرر طاقة الوضع الهائلة التى كانت بها وتتحول إلى طاقة حركة ثم تنتقل طاقة الحركة المتحررة من مركز الزلزال على شكل موجات زلزالية تنتشر إلى مسافات شاسعة وأثناء انتقال طاقة الحركة تعمل على اهتزاز الصخور التى تمر بها حتى تصل إلى سطح الأرض فتعمل على اهتزاز كل ما عليها

ملحوظة : يتم تسجيل الزلزال بجهاز يسمى السيزموجراف
يكون الاضطراب أقوى ما يمكن فى المنطقة التى تقع مباشرة فوق مركز الزلزال
أنواع الموجات الزلزالية : تنقسم إلى موجات داخلية (أولية وثانوية) وموجات سطحية

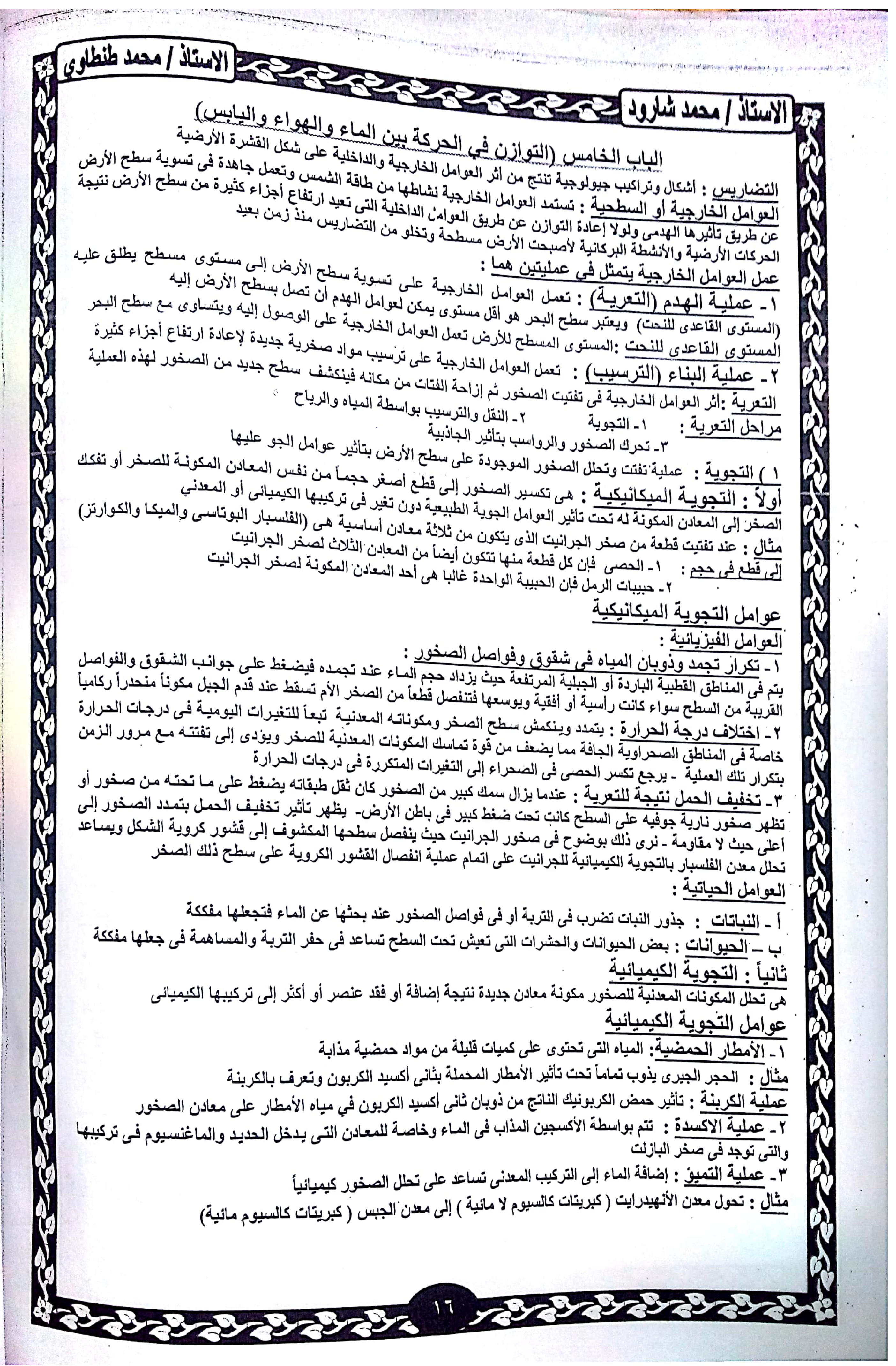
أ- الموجات الداخلية تقسم إلى :
١- الموجات الأولية : موجات طولية (ابتدائية) سريعة جدا أول ما يصل إلى الآت الرصد الزلزالية تنتشر خلال الأجسام الصلبة والسائلة والغازية
٢- الموجات الثانوية : موجات اهتزازية مستعرضة أبطأ فى السرعة من الموجات الأولية تنتقل خلال الأجسام الصلبة فقط ولا تمر خلال السوائل أو الغازات
أهمية دراسة الموجات الداخلية :- تمكن العلماء من التعرف على التركيب الداخلى للأرض - تحديد مركز الزلزال

ب- الموجات السطحية
تسمى بالموجات الطويلة موجات معقدة ذات سعة كبيرة تنتقل قرب سطح الأرض تتولد من الطاقة الناتجة عن الموجات الأولية والثانوية آخر الموجات وصولا لأجهزة الرصد ويعزى إليها الدمار الشامل

تحديد نقطة فوق المركز : يتم ذلك بالتعاون بين ثلاث محطات لرصد الزلازل (أ ، ب ، ج) حيث:
١- تسجل كل محطة أزمنة الوصول النسبية لأنواع الموجات الثلاث
٢- يتم تحديد المسافة بين محطة الرصد والمركز السطحى للزلزال عن طريق معرفة سرعة الموجات وزمن وصولها
٣- ترسم ثلاث دوائر على خريطة على أن تكون كل محطة رصد من هذه المحطات الثلاث هى مركز الدائرة
٤- تكون النقطة التى تتقاطع عندها الدوائر الثلاث هى نقطة فوق المركز

أ- قياس شدة الزلازل :
شدة الزلزال : هى قياس نوعى لنوعية الدمار الناتج عن زلزال ما وطريقة رد فعل الناس تجاهه
أكثر مقاييس الشدة استخداما فى الولايات المتحدة والعالم هو مقياس ميركالى المعدل سنة ١٩٣١ مقسم إلى إثنى عشر قسم

ب- قياس قدر الزلازل :
أكثر دقة من مقياس ميركالى يقيس قدر الزلازل قام تشارلز ريختر عام ١٩٣٥ باستحداث هذا المقياس الذي يبدأ برقم (١)
ولقد بلغ قدر أقوى زلزال حتى الآن حوالى ٨.٩ على مقياس ريختر
قدر الزلازل: الكمية الكلية للطاقة المنطلقة عن مصدر هذا الزلزال



الباب الخامس (التوازن في الحركة بين الماء والهواء واليابس)

التضاريس : أشكال وتراكيب جيولوجية تنتج من أثر العوامل الخارجية والداخلية على شكل القشرة الأرضية

العوامل الخارجية أو السطحية : تستمد العوامل الخارجية نشاطها من طاقة الشمس وتعمل جاهدة فى تسوية سطح الأرض عن طريق تأثيرها الهدمى ولولا إعادة التوازن عن طريق العوامل الداخلية التى تعيد ارتفاع أجزاء كثيرة من سطح الأرض نتيجة الحركات الأرضية والأنشطة البركانية لأصبحت الأرض مسطحة وتخلو من التضاريس منذ زمن بعيد

عمل العوامل الخارجية يتمثل في عمليتين هما :

١ـ عملية الهدم (التعرية) : تعمل العوامل الخارجية على تسوية سطح الأرض إلى مستوى مسطح يطلق عليه (المستوى القاعدى للنحت) ويعتبر سطح البحر هو أقل مستوى يمكن لعوامل الهدم أن تصل بسطح الأرض إليه

المستوى القاعدى للنحت : المستوى المسطح للأرض تعمل العوامل الخارجية على الوصول إليه ويتساوى مع سطح البحر

٢ـ عملية البناء (الترسيب) : تعمل العوامل الخارجية على ترسيب مواد صخرية جديدة لإعادة ارتفاع أجزاء كثيرة

التعرية : أثر العوامل الخارجية فى تفتيت الصخور ثم إزاحة الفتات من مكانه فينكشف سطح جديد من الصخور لهذه العملية

مراحل التعرية : ١ـ التجوية ٢ـ النقل والترسيب بواسطة المياه والرياح
٣ـ تحرك الصخور والرواسب بتأثير الجاذبية

١) التجوية : عملية تفتت وتحلل الصخور الموجودة على سطح الأرض بتأثير عوامل الجو عليها

أولاً : التجوية الميكانيكية : هى تكسير الصخور إلى قطع أصغر حجماً من نفس المعادن المكونة للصخر أو تفكك الصخر إلى المعادن المكونة له تحت تأثير العوامل الجوية الطبيعية دون تغير فى تركيبها الكيميائى أو المعدنى

مثال : عند تفتيت قطعة من صخر الجرانيت الذى يتكون من ثلاثة معادن أساسية هى (الفلسبار البوتاسى والميكا والكوارتز)
إلى قطع فى حجم : ١ـ الحصى فإن كل قطعة منها تتكون أيضاً من المعادن الثلاث لصخر الجرانيت
٢ـ حبيبات الرمل فإن الحبيبة الواحدة غالبا هى أحد المعادن المكونة لصخر الجرانيت

عوامل التجوية الميكانيكية

العوامل الفيزيائية :

١ـ تكرار تجمد وذوبان المياه فى شقوق وفواصل الصخور : يتم فى المناطق القطبية الباردة أو الجبلية المرتفعة حيث يزداد حجم الماء عند تجمده فيضغط على جوانب الشقوق والفواصل القريبة من السطح سواء كانت رأسية أو أفقية ويوسعها فتنفصل قطعاً من الصخر الأم تسقط عند قدم الجبل مكوناً منحدراً ركامياً

٢ـ اختلاف درجة الحرارة : يتمدد وينكمش سطح الصخر ومكوناته المعدنية تبعاً للتغيرات اليومية فى درجات الحرارة خاصة فى المناطق الصحراوية الجافة مما يضعف من قوة تماسك المكونات المعدنية للصخر ويؤدى إلى تفتته مع مرور الزمن بتكرار تلك العملية - يرجع تكسر الحصى فى الصحراء إلى التغيرات المتكررة فى درجات الحرارة

٣ـ تخفيف الحمل نتيجة للتعرية : عندما يزال سمك كبير من الصخور كان ثقل طبقاته يضغط على ما تحته من صخور أو تظهر صخور نارية جوفيه على السطح كانت تحت ضغط كبير فى باطن الأرض- يظهر تأثير تخفيف الحمل بتمدد الصخور إلى أعلى حيث لا مقاومة - نرى ذلك بوضوح فى صخور الجرانيت حيث ينفصل سطحها المكشوف إلى قشور كروية الشكل ويساعد تحلل معدن الفلسبار بالتجوية الكيميائية للجرانيت على اتمام عملية انفصال القشور الكروية على سطح ذلك الصخر

العوامل الحياتية :

أ ـ النباتات : جذور النبات تضرب فى التربة أو فى فواصل الصخور عند بحثها عن الماء فتجعلها مفككة

ب ـ الحيوانات : بعض الحيوانات والحشرات التى تعيش تحت السطح تساعد فى حفر التربة والمساهمة فى جعلها مفككة

ثانياً : التجوية الكيميائية

هى تحلل المكونات المعدنية للصخور مكونة معادن جديدة نتيجة إضافة أو فقد عنصر أو أكثر إلى تركيبها الكيميائى

عوامل التجوية الكيميائية

١ـ الأمطار الحمضية: المياه التى تحتوى على كميات قليلة من مواد حمضية مذابة

مثال : الحجر الجيرى يذوب تماماً تحت تأثير الأمطار المحملة بثانى أكسيد الكربون وتعرف بالكربنة

عملية الكربنة : تأثير حمض الكربونيك الناتج من ذوبان ثانى أكسيد الكربون في مياه الأمطار على معادن الصخور

٢ـ عملية الاكسدة : تتم بواسطة الأكسجين المذاب فى الماء وخاصة للمعادن التى يدخل الحديد والماغنسيوم فى تركيبها والتى توجد فى صخر البازلت

٣ـ عملية التميؤ : إضافة الماء إلى التركيب المعدنى تساعد على تحلل الصخور كيميائياً

مثال : تحول معدن الأنهيدرايت (كبريتات كالسيوم لا مائية) إلى معدن الجبس (كبريتات كالسيوم مائية)

٤ - الاختلاف بين ظروف تكون المعادن وبين ظروف البيئة السطحية :

كلما ازداد الاختلاف بين ظروف تكون المعادن وبين ظروف البيئة السطحية يكون احتمال التغير بالتجوية الكيميائية أكثر

مثال : تحلل صخر الجرانيت أكثر الصخور النارية الجوفية شيوعاً فى صخور القشرة الأرضية

مكونات الجرانيت المعدنية الأساسية وهى الفلسبار البوتاسى والميكا والكوارتز تتفاوت فى درجة تأثرها بالتجوية الكيميائية

أ) **معدن الفلسبار :** يتحلل تحت تأثير حمض الكربونيك ويتحول إلى معدن الكاولينايت (سيليكات ألومنيوم مائية) ويظهر ذلك فى انطفاء بريقه وتحوله إلى الحالة الترابية

ب) **معدن الميكا خاصة السوداء :** تتحلل لمعادن من فصيلة الطين

ج) **معدن الكوارتز :** هو آخر معادن الماجما تبلوراً حيث يتكون تحت درجات حرارة منخفضة نسبياً كما أن تركيبه الكيميائى وصفاته الفيزيائية تجعلة ثابتاً بحيث لا يتأثر بالتجوية الكيميائية

ملحوظة : ناتج عملية التجوية الكيميائية للصخور النارية والمتحولة التى تتكون غالبيتها من معادن السيليكات تتمثل فى فلسبارات وميكا و معادن تحوى الحديد والماغنيسيوم يتكون أساساً من مجموعة من معادن الطين توجد فى التربة الزراعية مخلوطة بنواتج أخرى لعمليات التجوية

مثال : نحت القدماء المصريون الغالبية من تماثيلهم ومسلاتهم من صخر الجرانيت لقوته ومقاومته لعوامل التآكل بتأثير الجو خاصة فى صعيد مصر حيث الجو جاف فظلت التماثيل والمسلات لمدة تقرب من أربعة آلاف عام مصقولة ملساء

ثانياً: النقل والترسيب :

تتم عملية النقل بواسطة الرياح والأمطار و السيول والأنهار والبحار و المياه الأرضية

لكل هذه العوامل تأثير هدمى تفتيتى على الصخور كما أنها تعتبر ناقلة لهذه الفتات و مرسبة له أى لها تأثير بنائى

النحت المتباين : تآكل الطبقة اللينة أسرع من الطبقات الصلبة التي تعلوها في تتابع صخري ما

يحدث عندما يمر أو يصطدم أحد عوامل النقل المختلفة بصخور مختلفة الصلابة أى تتألف من صخور رخوة تعلوها أو تجاورها صخور صلبة فتتآكل الصخور الرخوة بمعدل أكبر من الصخور الصلبة كما فى حالة :

المصاطب بتأثير الرياح — مساقط المياه والمياندرز(الالتواءات النهرية) بتأثير الأنهار

التعرجات الساحلية والمغارات الساحلية بتأثير الأمواج فى البحار

١ - الرياح

للرياح تأثير شديد فى المناطق الصحراوية بسبب :

١ - خلو سطح الأرض من النباتات ٢ - صخور القشرة الأرضية تكون فى حالة تفتت بفعل عوامل التجوية المختلفة

أ) **العمل الهدمى للرياح :** يعتمد على ما تحمله الرياح من رمال وفتات الصخور أو الأتربة وهذه الحمولة تكون :

- معلقة (محمولة فى الهواء) - أو متدحرجة (على سطح الأرض)

يتوقف التأثير الهدمى للرياح على عدة عوامل منها :

١ - شدة الرياح ٢ - حجم و شكل وكثافة الحبيبات ٣ - نوع الصخور ودرجة صلابتها

٤ - تأثرالصخور بعوامل المناخ الأخرى مثل الرطوبة ٥ - تأثير العامل الزمني

نتائج العمل الهدمي للرياح :

١ - **أثر الرياح عند مرورها على طبقات مختلفة الصلابة :** عندما تمر هذه الرياح المحملة بالرمال على صخور غير متجانسة تتآكل الطبقات الرخوة وتبقى الصخور الصلبة بارزة وقد تسقط بفعل الجاذبية (تكوين المصاطب)

٢ - **أثر الرياح عند مرورها على حصوات غير منتظمة الشكل :**

يكون الحصى مثلث الأضلاع أو هرمى الشكل ويكون وجه الحصى المجابه للرياح عادة مصقولاً

ب) **العمل البنائى للرياح**

عندما تصطدم الرياح المحملة بالرمال بنتوء أو عائق أو مرتفع يقلل من سرعتها أو يوقفها فإنها تلقى بما تحمله من رمال وأتربة لتترسب على هيئة كثبان رملية أو تموجات رملية

الكثبان الرملية :

- تتكون الكثبان الرملية من حبيبات مستديرة من الرمل - تختلف من حيث الإرتفاع من بضعة أمتار إلى عشرات الأمتار

أنواعها (من حيث الشكل) :

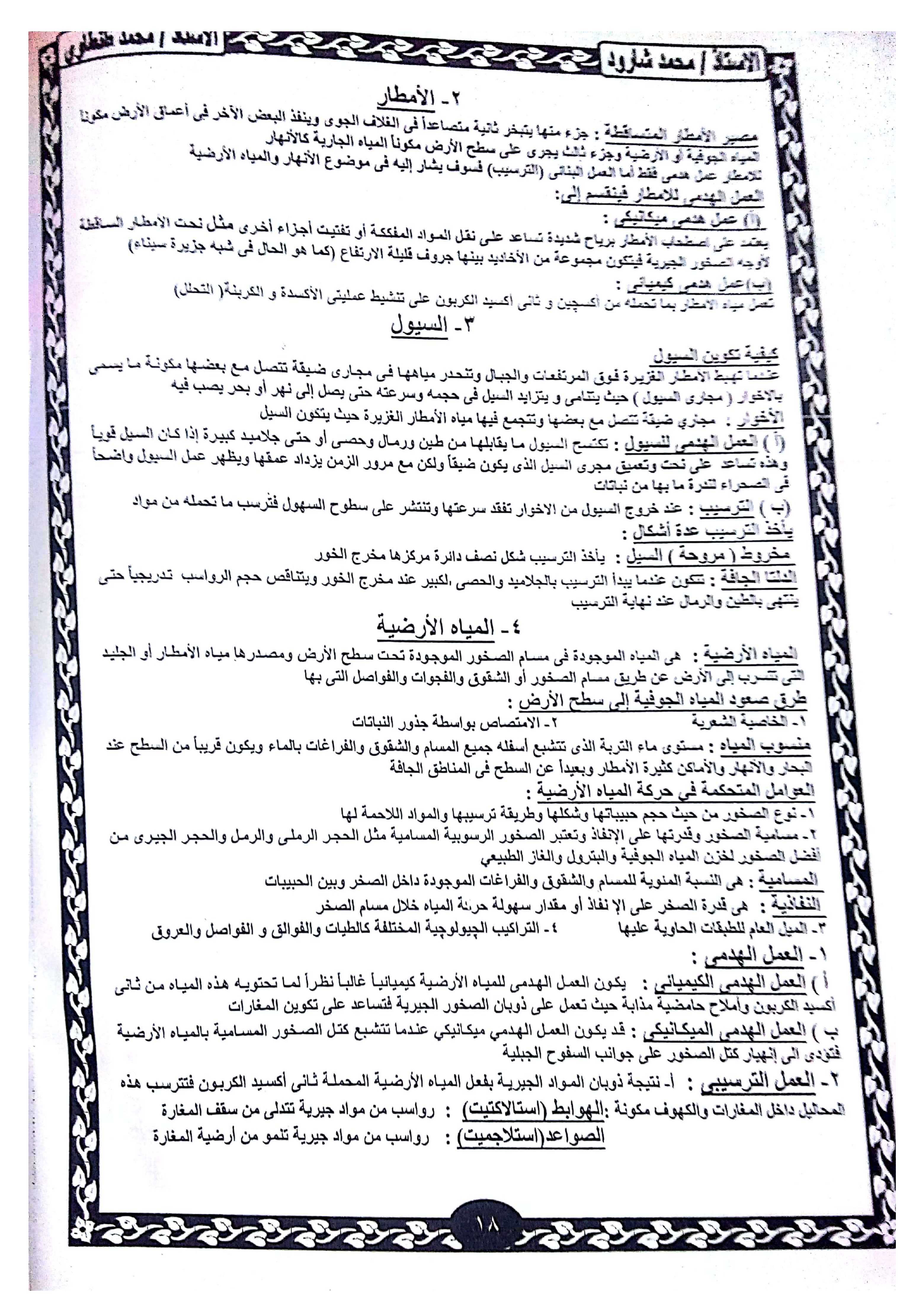
أ - **الكثبان المستطيلة :** تكون مستطيلة الشكل ويكون اتجاهها هو اتجاه الرياح السائد وتعرف بالغرود مثل :

غرد أبو المحاريق الذى يمتد حوالى ٣٠٠ كم من الشمال الغربى و إلى الجنوب الشرقى بين الواحات البحرية حتى الواحات الخارجة بالصحراء الغربية

ب - **الكثبان الهلالية :** تكون الكثبان هلالية الشكل ويكون إنحدارها بسيطاً فى اتجاه الرياح وشديداً فى الجهة المضادة وهى أكثر أنواع الكثبان انتشاراً

ج - **الكثبان الساحلية:** تتكون من حبيبات جيرية متماسكة مثل : الممتدة على الساحل بين الإسكندرية ومرسى مطروح

ملحوظة : الكثبان الرملية تنتقل بفعل الرياح وقد يصل تقدمها بين ٥ : ٨ أمتار فى المتوسط فى العام، مما يسبب التصحر



٢- الأمطار

مصير الأمطار المتساقطة : جزء منها يتبخر ثانية متصاعداً فى الغلاف الجوى وينفذ البعض الآخر فى أعماق الأرض مكوناً المياه الجوفية أو الأرضية وجزء ثالث يجرى على سطح الأرض مكوناً المياه الجارية كالأنهار

للأمطار عمل هدمى فقط أما العمل البنائى (الترسيب) فسوف يشار إليه فى موضوع الأنهار والمياه الأرضية

العمل الهدمى للأمطار فينقسم إلى:

(أ) عمل هدمى ميكانيكى :
يعتمد على اصطحاب الأمطار برياح شديدة تساعد على نقل المواد المفككة أو تفتيت أجزاء أخرى مثل نحت الأمطار الساقطة لأوجه الصخور الجيرية فيتكون مجموعة من الأخاديد بينها جروف قليلة الارتفاع (كما هو الحال فى شبه جزيرة سيناء)

(ب)عمل هدمى كيميائى :
تعمل مياه الأمطار بما تحمله من أكسجين و ثانى أكسيد الكربون على تنشيط عمليتى الأكسدة و الكربنة(التحلل)

٣- السيول

كيفية تكوين السيول
عندما تهبط الأمطار الغزيرة فوق المرتفعات والجبال وتنحدر مياهها فى مجارى ضيقة تتصل مع بعضها مكونة ما يسمى بالاخوار (مجارى السيول) حيث يتنامى و يتزايد السيل فى حجمه وسرعته حتى يصل إلى نهر أو بحر يصب فيه

الأخوار : مجاري ضيقة تتصل مع بعضها وتتجمع فيها مياه الأمطار الغزيرة حيث يتكون السيل

(أ) العمل الهدمى للسيول : تكتسح السيول ما يقابلها من طين ورمال وحصى أو حتى جلاميد كبيرة إذا كان السيل قوياً وهذه تساعد على نحت وتعميق مجرى السيل الذى يكون ضيقاً ولكن مع مرور الزمن يزداد عمقها ويظهر عمل السيول واضحاً فى الصحراء لندرة ما بها من نباتات

(ب) الترسيب : عند خروج السيول من الاخوار تفقد سرعتها وتنتشر على سطوح السهول فترسب ما تحمله من مواد

يأخذ الترسيب عدة أشكال :

مخروط (مروحة) السيل : يأخذ الترسيب شكل نصف دائرة مركزها مخرج الخور

الدلتا الجافة : تتكون عندما يبدأ الترسيب بالجلاميد والحصى الكبير عند مخرج الخور ويتناقص حجم الرواسب تدريجياً حتى ينتهى بالطين والرمال عند نهاية الترسيب

٤- المياه الأرضية

المياه الأرضية : هى المياه الموجودة فى مسام الصخور الموجودة تحت سطح الأرض ومصدرها مياه الأمطار أو الجليد التى تتسرب إلى الأرض عن طريق مسام الصخور أو الشقوق والفجوات والفواصل التى بها

طرق صعود المياه الجوفية إلى سطح الأرض :

١- الخاصية الشعرية　　　　٢- الامتصاص بواسطة جذور النباتات

منسوب المياه : مستوى ماء التربة الذى تتشبع أسفله جميع المسام والشقوق والفراغات بالماء ويكون قريباً من السطح عند البحار والأنهار والأماكن كثيرة الأمطار وبعيداً عن السطح فى المناطق الجافة

العوامل المتحكمة فى حركة المياه الأرضية :

١- نوع الصخور من حيث حجم حبيباتها وشكلها وطريقة ترسيبها والمواد اللاحمة لها

٢- مسامية الصخور وقدرتها على الإنفاذ وتعتبر الصخور الرسوبية المسامية مثل الحجر الرملى والرمل والحجر الجيرى من أفضل الصخور لخزن المياه الجوفية والبترول والغاز الطبيعي

المسامية : هى النسبة المئوية للمسام والشقوق والفراغات الموجودة داخل الصخر وبين الحبيبات

النفاذية : هى قدرة الصخر على الإ نفاذ أو مقدار سهولة حركة المياه خلال مسام الصخر

٣- الميل العام للطبقات الحاوية عليها　　　　٤- التراكيب الجيولوجية المختلفة كالطيات والفوالق و الفواصل والعروق

١- العمل الهدمى :

أ) العمل الهدمى الكيميائى : يكون العمل الهدمى للمياه الأرضية كيميائياً غالباً نظراً لما تحتويه هذه المياه من ثانى أكسيد الكربون وأملاح حامضية مذابة حيث تعمل على ذوبان الصخور الجيرية فتساعد على تكوين المغارات

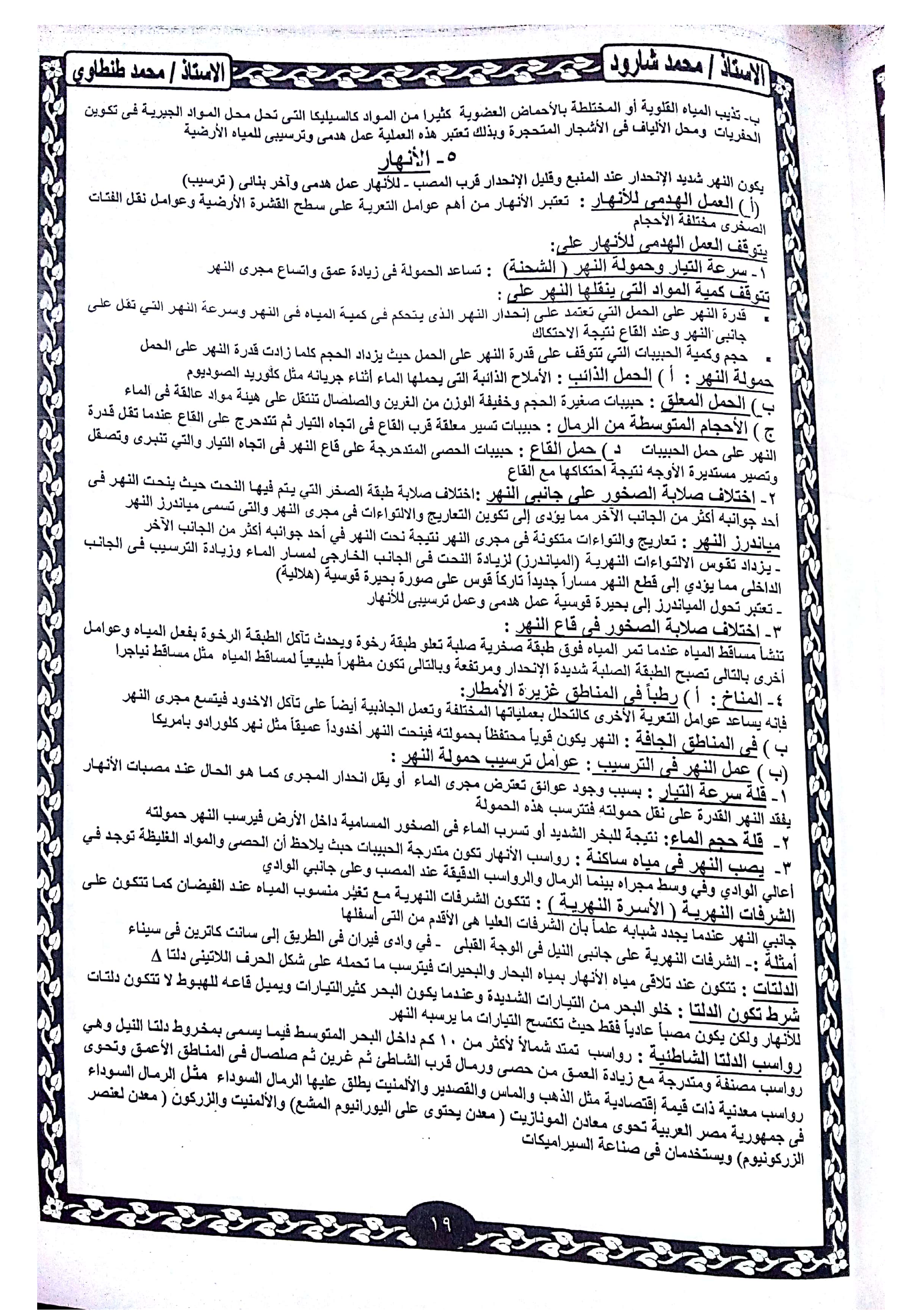
ب) العمل الهدمى الميكانيكى : قد يكون العمل الهدمي ميكانيكي عندما تتشبع كتل الصخور المسامية بالمياه الأرضية فتؤدى الى إنهيار كتل الصخور على جوانب السفوح الجبلية

٢- العمل الترسيبى :

أ- نتيجة ذوبان المواد الجيرية بفعل المياه الأرضية المحملة ثانى أكسيد الكربون فتترسب هذه المحاليل داخل المغارات والكهوف مكونة :

الهوابط (استالاكتيت) : رواسب من مواد جيرية تتدلى من سقف المغارة

الصواعد(استلاجميت) : رواسب من مواد جيرية تنمو من أرضية المغارة



ب- تذيب المياه القلوية أو المختلطة بالأحماض العضوية كثيرا من المواد كالسيليكا التى تحل محل المواد الجيرية فى تكوين الحفريات ومحل الألياف فى الأشجار المتحجرة وبذلك تعتبر هذه العملية عمل هدمى وترسيبى للمياه الأرضية

٥- الأنهار

يكون النهر شديد الإنحدار عند المنبع وقليل الإنحدار قرب المصب - للأنهار عمل هدمى وآخر بنائى (ترسيب)

(أ) العمل الهدمى للأنهار : تعتبر الأنهار من أهم عوامل التعرية على سطح القشرة الأرضية وعوامل نقل الفتات الصخرى مختلفة الأحجام

يتوقف العمل الهدمى للأنهار على:

١- سرعة التيار وحمولة النهر (الشحنة) : تساعد الحمولة فى زيادة عمق واتساع مجرى النهر

تتوقف كمية المواد التى ينقلها النهر على :

- قدرة النهر على الحمل التي تعتمد على إنحدار النهر الذى يتحكم فى كمية المياه فى النهر وسرعة النهر التي تقل على جانبى النهر وعند القاع نتيجة الاحتكاك
- حجم وكمية الحبيبات التي تتوقف على قدرة النهر على الحمل حيث يزداد الحجم كلما زادت قدرة النهر على الحمل

حمولة النهر : أ) الحمل الذائب : الأملاح الذائبة التى يحملها الماء أثناء جريانه مثل كلوريد الصوديوم

ب) الحمل المعلق : حبيبات صغيرة الحجم وخفيفة الوزن من الغرين والصلصال تنتقل على هيئة مواد عالقة فى الماء

ج) الأحجام المتوسطة من الرمال : حبيبات تسير معلقة قرب القاع فى اتجاه التيار ثم تتدحرج على القاع عندما تقل قدرة النهر على حمل الحبيبات د) حمل القاع : حبيبات الحصى المتدحرجة على قاع النهر فى اتجاه التيار والتي تنبرى وتصقل وتصير مستديرة الأوجه نتيجة احتكاكها مع القاع

٢- اختلاف صلابة الصخور على جانبى النهر :اختلاف صلابة طبقة الصخر التي يتم فيها النحت حيث ينحت النهر فى أحد جوانبه أكثر من الجانب الآخر مما يؤدى إلى تكوين التعاريج والالتواءات فى مجرى النهر والتى تسمى مياندرز النهر

مياندرز النهر : تعاريج والتواءات متكونة فى مجرى النهر نتيجة نحت النهر في أحد جوانبه أكثر من الجانب الآخر

- يزداد تقوس الالتواءات النهرية (الميandrز) لزيادة النحت فى الجانب الخارجي لمسار الماء وزيادة الترسيب فى الجانب الداخلى مما يؤدي إلى قطع النهر مساراً جديداً تاركاً قوس على صورة بحيرة قوسية (هلالية)
- تعتبر تحول المياندرز إلى بحيرة قوسية عمل هدمى وعمل ترسيبى للأنهار

٣- اختلاف صلابة الصخور فى قاع النهر :

تنشأ مساقط المياه عندما تمر المياه فوق طبقة صخرية صلبة تعلو طبقة رخوة ويحدث تآكل الطبقة الرخوة بفعل المياه وعوامل أخرى بالتالى تصبح الطبقة الصلبة شديدة الإنحدار ومرتفعة وبالتالى تكون مظهراً طبيعياً لمساقط المياه مثل مساقط نياجرا

٤- المناخ : أ) رطباً فى المناطق غزيرة الأمطار:

فإنه يساعد عوامل التعرية الأخرى كالتحلل بعملياتها المختلفة وتعمل الجاذبية أيضاً على تآكل الاخدود فيتسع مجرى النهر

ب) فى المناطق الجافة : النهر يكون قوياً محتفظاً بحمولته فينحت النهر أخدوداً عميقاً مثل نهر كلورادو بامريكا

(ب) عمل النهر فى الترسيب : عوامل ترسيب حمولة النهر :

١- قلة سرعة التيار : بسبب وجود عوائق تعترض مجرى الماء أو يقل انحدار المجرى كما هو الحال عند مصبات الأنهار يفقد النهر القدرة على نقل حمولته فتترسب هذه الحمولة

٢- قلة حجم الماء: نتيجة للبخر الشديد أو تسرب الماء فى الصخور المسامية داخل الأرض فيرسب النهر حمولته

٣- يصب النهر فى مياه ساكنة : رواسب الأنهار تكون متدرجة الحبيبات حبث يلاحظ أن الحصى والمواد الغليظة توجد في أعالي الوادي وفي وسط مجراه بينما الرمال والرواسب الدقيقة عند المصب وعلى جانبي الوادي

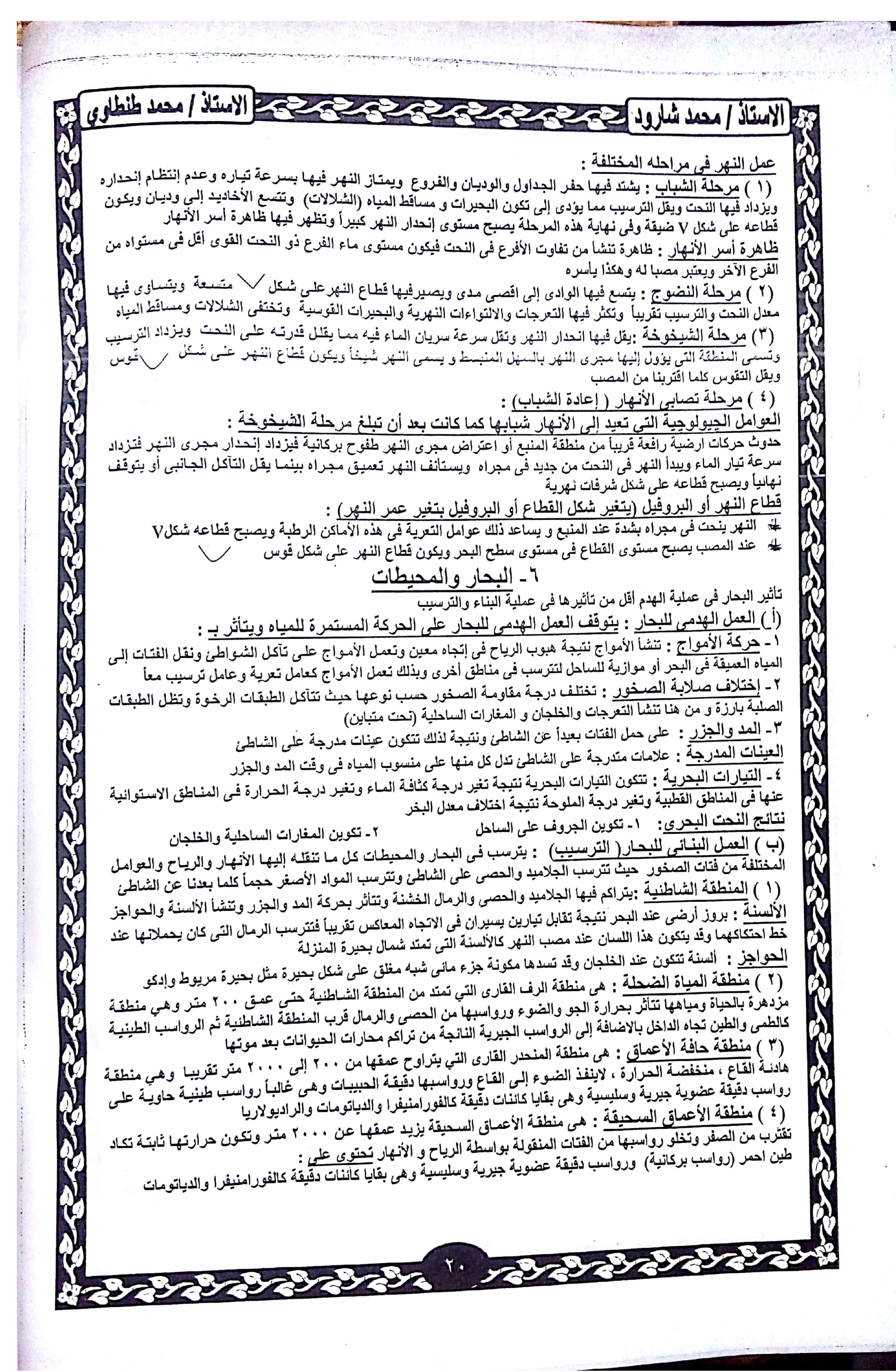
الشرفات النهرية (الأسرة النهرية) : تتكون الشرفات النهرية مع تغير منسوب المياه عند الفيضان كما تتكون على جانبي النهر عندما يجدد شبابه علماً بأن الشرفات العليا هى الأقدم من التى أسفلها

أمثلة :- الشرفات النهرية على جانبى النيل فى الوجة القبلى - في وادى فيران فى الطريق إلى سانت كاترين فى سيناء

الدلتات : تتكون عند تلاقى مياه الأنهار بمياه البحار والبحيرات فيترسب ما تحمله على شكل الحرف اللاتينى دلتا Δ

شرط تكون الدلتا : خلو البحر من التيارات الشديدة وعندما يكون البحر كثيرالتيارات ويميل قاعه للهبوط لا تتكون دلتات للأنهار ولكن يكون مصباً عادياً فقط حيث تكتسح التيارات ما يرسبه النهر

رواسب الدلتا الشاطئية : رواسب تمتد شمالاً لأكثر من ١٠ كم داخل البحر المتوسط فيما يسمى بمخروط دلتا النيل وهي رواسب مصنفة ومتدرجة مع زيادة العمق من حصى ورمال قرب الشاطئ ثم غرين ثم صلصال فى المناطق الأعمق وتحوى رواسب معدنية ذات قيمة إقتصادية مثل الذهب والماس والقصدير والألمنيت يطلق عليها الرمال السوداء مثل الرمال السوداء فى جمهورية مصر العربية تحوى معادن المونازيت (معدن يحتوى على اليورانيوم المشع) والألمنيت والزركون (معدن لعنصر الزركونيوم) ويستخدمان فى صناعة السيراميكات



عمل النهر فى مراحله المختلفة :

(١) **مرحلة الشباب** : يشتد فيها حفر الجداول والوديان والفروع ويمتاز النهر فيها بسرعة تياره وعدم إنتظام إنحداره ويزداد فيها النحت ويقل الترسيب مما يؤدى إلى تكون البحيرات و مساقط المياه (الشلالات) وتتسع الأخاديد إلى وديان ويكون قطاعه على شكل V ضيقة وفى نهاية هذه المرحلة يصبح مستوى إنحدار النهر كبيراً وتظهر فيها ظاهرة أسر الأنهار

ظاهرة أسر الأنهار : ظاهرة تنشأ من تفاوت الأفرع فى النحت فيكون مستوى ماء الفرع ذو النحت القوى أقل فى مستواه من الفرع الآخر ويعتبر مصبا له وهكذا يأسره

(٢) **مرحلة النضوج** : يتسع فيها الوادى إلى اقصى مدى ويصيرفيها قطاع النهرعلى شكل متسعة ويتساوى فيها معدل النحت والترسيب تقريباً وتكثر فيها التعرجات والالتواءات النهرية والبحيرات القوسية وتختفى الشلالات ومساقط المياه

(٣) **مرحلة الشيخوخة** :يقل فيها انحدار النهر وتقل سرعة سريان الماء فيه مما يقلل قدرته على النحت ويزداد الترسيب وتسمى المنطقة التى يؤول إليها مجرى النهر بالسهل المنبسط و يسمى النهر شيخاً ويكون قطاع النهر على شكل قوس ويقل التقوس كلما اقتربنا من المصب

(٤) **مرحلة تصابى الأنهار (إعادة الشباب) :**

العوامل الجيولوجية التى تعيد إلى الأنهار شبابها كما كانت بعد أن تبلغ مرحلة الشيخوخة :

حدوث حركات ارضية رافعة قريباً من منطقة المنبع أو اعتراض مجرى النهر طفوح بركانية فيزداد إنحدار مجرى النهر فتزداد سرعة تيار الماء ويبدأ النهر فى النحت من جديد فى مجراه ويستأنف النهر تعميق مجراه بينما يقل التآكل الجانبى أو يتوقف نهائياً ويصبح قطاعه على شكل شرفات نهرية

قطاع النهر أو البروفيل (يتغير شكل القطاع أو البروفيل بتغير عمر النهر) :

- النهر ينحت فى مجراه بشدة عند المنبع و يساعد ذلك عوامل التعرية فى هذه الأماكن الرطبة ويصبح قطاعه شكلV
- عند المصب يصبح مستوى القطاع فى مستوى سطح البحر ويكون قطاع النهر على شكل قوس

٦- البحار والمحيطات

تأثير البحار فى عملية الهدم أقل من تأثيرها فى عملية البناء والترسيب

(أ) **العمل الهدمى للبحار** : **يتوقف العمل الهدمى للبحار على الحركة المستمرة للمياه ويتأثر بـ :**

١- **حركة الأمواج** : تنشأ الأمواج نتيجة هبوب الرياح فى إتجاه معين وتعمل الأمواج على تآكل الشواطئ ونقل الفتات إلى المياه العميقة فى البحر أو موازية للساحل لتترسب فى مناطق أخرى وبذلك تعمل الأمواج كعامل تعرية وعامل ترسيب معاً

٢- **إختلاف صلابة الصخور** : تختلف درجة مقاومة الصخور حسب نوعها حيث تتآكل الطبقات الرخوة وتظل الطبقات الصلبة بارزة و من هنا تنشأ التعرجات والخلجان و المغارات الساحلية (تحت متباين)

٣- **المد والجزر** : على حمل الفتات بعيداً عن الشاطئ ونتيجة لذلك تتكون عينات مدرجة على الشاطئ

العينات المدرجة : علامات متدرجة على الشاطئ تدل كل منها على منسوب المياه فى وقت المد والجزر

٤- **التيارات البحرية** : تتكون التيارات البحرية نتيجة تغير درجة كثافة الماء وتغير درجة الحرارة فى المناطق الاستوائية عنها فى المناطق القطبية وتغير درجة الملوحة نتيجة اختلاف معدل البخر

نتائج النحت البحرى: ١- تكوين الجروف على الساحل ٢- تكوين المغارات الساحلية والخلجان

(ب) **العمل البنائى للبحار(الترسيب)** : يترسب فى البحار والمحيطات كل ما تنقله إليها الأنهار والرياح والعوامل المختلفة من فتات الصخور حيث تترسب الجلاميد والحصى على الشاطئ وتترسب المواد الأصغر حجماً كلما بعدنا عن الشاطئ

(١) **المنطقة الشاطئية** :يتراكم فيها الجلاميد والحصى والرمال الخشنة وتتأثر بحركة المد والجزر وتنشأ الألسنة والحواجز

الألسنة : بروز أرضى عند البحر نتيجة تقابل تيارين يسيران فى الاتجاه المعاكس تقريباً فتترسب الرمال التى كان يحملانها عند خط احتكاكهما وقد يتكون هذا اللسان عند مصب النهر كالألسنة التى تمتد شمال بحيرة المنزلة

الحواجز : السنة تتكون عند الخلجان وقد تسدها مكونة جزء مائى شبه مغلق على شكل بحيرة مثل بحيرة مريوط وإدكو

(٢) **منطقة المياه الضحلة** : هى منطقة الرف القارى التي تمتد من المنطقة الشاطئية حتى عمق ٢٠٠ متر وهى منطقة مزدهرة بالحياة ومياهها تتأثر بحرارة الجو والضوء ورواسبها من الحصى والرمال قرب المنطقة الشاطئية ثم الرواسب الطينية كالطمى والطين تجاه الداخل بالاضافة إلى الرواسب الجيرية الناتجة من تراكم محارات الحيوانات بعد موتها

(٣) **منطقة حافة الأعماق** : هى منطقة المنحدر القارى التي يتراوح عمقها من ٢٠٠ إلى ٢٠٠٠ متر تقريبا وهى منطقة هادئة القاع ، منخفضة الحرارة ، لاينفذ الضوء إلى القاع ورواسبها دقيقة الحبيبات وهى غالباً رواسب طينية حاوية على رواسب دقيقة عضوية جيرية وسليسية وهى بقايا كائنات دقيقة كالفورامنيفرا والدياتومات والراديولاريا

(٤) **منطقة الأعماق السحيقة** : هى منطقة الأعماق السحيقة يزيد عمقها عن ٢٠٠٠ متر وتكون حرارتها ثابتة تكاد تقترب من الصفر وتخلو رواسبها من الفتات المنقولة بواسطة الرياح و الأنهار تحتوى على : طين احمر (رواسب بركانية) ورواسب دقيقة عضوية جيرية وسليسية وهى بقايا كائنات دقيقة كالفورامنيفرا والدياتومات

(٧) البحيرات

البحيرات :أحواض للماء العذب أو المالح غالباً ما تندثر نتيجة لبخر الماء أو لكثرة الترسيب أو تسرب المياه فى مسام الصخور

تنشأ البحيرات في المواقع التالية:

١- قرب شواطيء البحار نتيجة نمو الشعاب المرجانية ٢- عند الخلجان قرب الشواطئ يترسب حواجز تقفل الخلجان

٣- على اليابسة نتيجة تراجع ماء البحر أو هبوطه ثم تحول مجارى الأنهار والسيول إليه

٤- فى فوهات البراكين التى خمدت ثم امتلأت بمياه الأمطار والسيول

تنقسم رواسب البحيرات إلى:

١- **رواسب البحيرات الملحية** : - الجبس والهاليت (ملح الطعام) كما هو الحال فى بحيرة ادكو

- كربونات الصوديوم وكربونات الماغنسيوم كما فى بحيرات وادى النطرون

٢- **رواسب البحيرات العذبة** :

الحصى والرمال قرب شاطىء البحيرة و حبيبات الطين الدقيقة فى وسطها خلاف بقايا الحيوانات والنباتات وقواقع المياه العذبة

التربة ومكوناتها

التربة : خليط من مواد معدنية وبقايا مواد عضوية متحللة وبعض السوائل والغازات والكائنات الحية

نشأة التربة : تنشأ التربة من تفتت الصخور السطحية وتآكلها بفعل عوامل التجوية المختلفة وتأثير الكائنات

يتوقف سمك التربة على تأثرها بعدة عوامل هى: - التركيب الكيميائى والخواص الطبيعية للصخور الأصلية

- شدة تأثير عوامل المناخ المختلفة - تأثير الكائنات الحيه - العامل الزمنى

فوائد التربة : ١- طبقة مناسبة لنمو النباتات ٢- تعمل على تخزين وتنقية المياه الجوفية

٣- وسط مناسب لتحليل الكائنات الميتة ٤- ملائمة لمعيشة الكثير من الحشرات والحيوانات

تتكون التربة الناضجة فى فترة زمنية طويلة من ثلاثة أجزاء رئيسية تسمى نطاقات التربة :

نطاق(أ) سطح التربة : يمتاز بوفرة المواد العضوية الناتجة من تحلل الكائنات الحية

نطاق(ب) تحت التربة : يمتاز بكونه مؤكسداً وقد يحتوى على رواسب ثانوية من الرمل والطمى مختلطة ببعض الرواسب المعدنية التى تسربت من التربة أعلاها

نطاق(ج) المنطقة فوق الصخر الأصلى مباشرة : تطرأ عليها تغيرات قليلة وتتكون من مواد صخرية متماسكة أو مفككة تكونت منها التربة وجذور النبات لا تخترق هذه الطبقة

أنواع التربة :

(١) **التربة الوضعية** : تتكون فى مكانها من نفس الصخر الذى أسفلها وتشبه الصخر الأصلى الذى تقع فوقه فى التركيب الكيميائى وتختلف درجة التشابه باختلاف نوع التأثير الجوى وتمتاز بتدرج النسيج حتى تصل إلى الصخر الأصلى

مثلاً: نجد الصخر الأصلى تعلوه منطقة تشقق ثم منطقة جلاميد حادة الحواف ثم حصى حاد الزوايا ثم تربة خشنة ثم التربة الناعمة السطحية

(٢) **التربة المنقولة** : تفككت فى مكان ثم نقلت إلى مكانها الحالى فتختلف فى أغلب الأحوال عن الصخر الذى تعلوه من جهة التركيب الكيميائى والمعدنى لذلك نجد أحياناً تربة طينية تعلو صخر رملى أو تربة رملية فوق صخر جيرى ولا يوجد بها النسيج المتدرج ويوجد الحصى مستدير الزوايا وتتعرض دائما لعوامل التعرية والنقل المختلفة

الباب الأول (مفاهيم بيئية)

البيئة : هى كل ما يحيط بالإنسان من مكونات حية أو غير حية يؤثر فيها ويتأثر بها

يشمل مفهوم البيئة ثلاث جوانب رئيسية هى :

١- **البيئة الطبيعية**: يشترك فيها الإنسان مع سائر الكائنات الحية

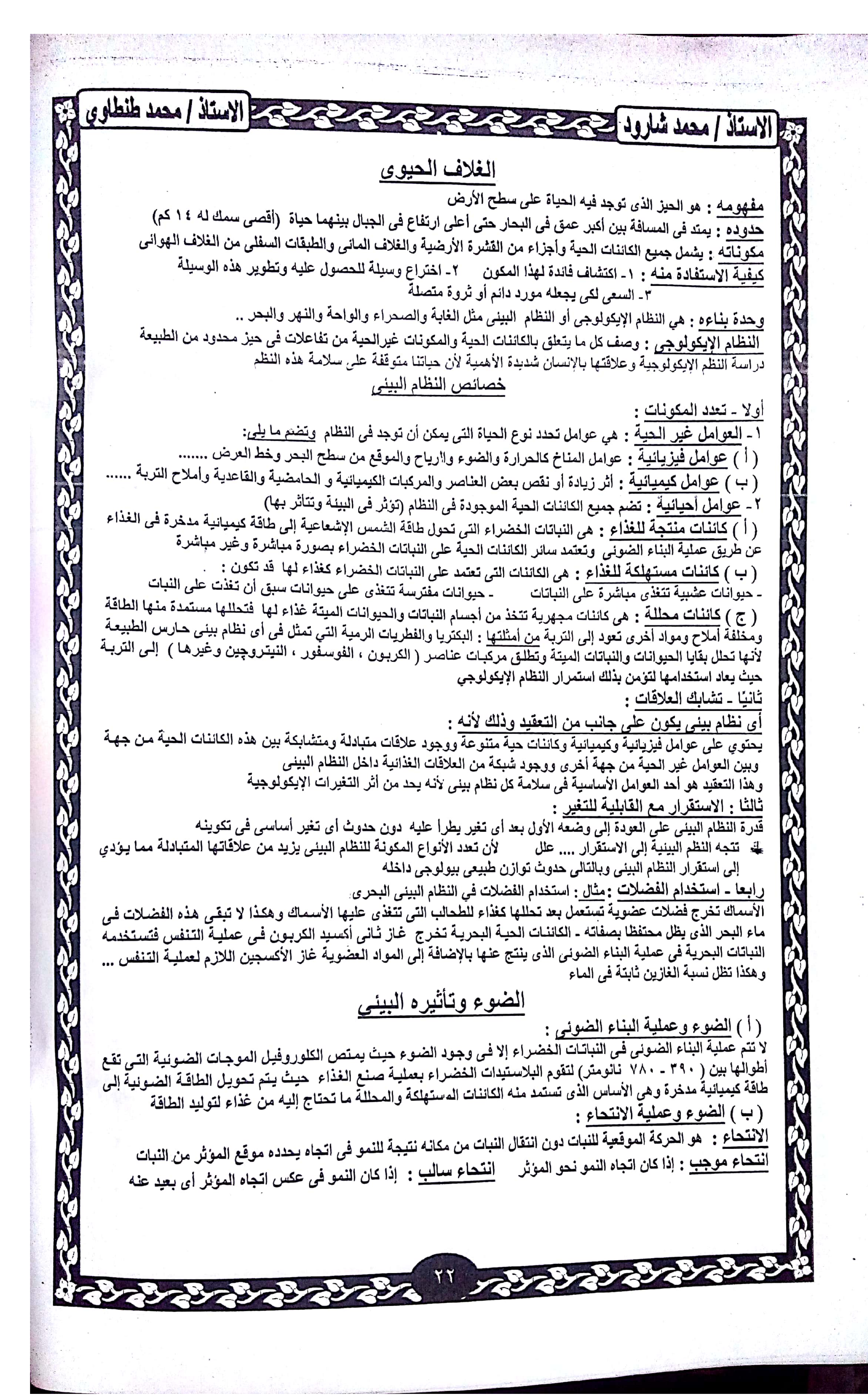
٢- **البيئة الاجتماعية** : يشترك فيها الإنسان مع أقرانه من بنى البشر تشمل مجموعة المؤسسات التى صنعها الإنسان لإدارة العلاقات بين أفراد المجتمع والمنشآت التى شيدها فيه

٣- **البيئة التكنولوجية** : صنعها الإنسان بعلمه وتقدمه مثل المصانع والمدارس والطرق وشبكات الرى والصرف والسدود والخزانات للحفاظ على الماء ومراكز انتاج الطاقة

١- **علم الايكولوجى** : علم يعنى دراسة ما يحدد الحياة وكيفية استخدام الكائن الحى لما هو متاح له حيث يعيش

٢- **علم البيئة** : علم يعنى بدراسة التفاعل بين الحياة ومكونات البيئة **من حيث أنه** :

- يهتم بالمحافظة على البيئة وحسن استثمارها وعدم إهدارها
- يعنى بوقاية المجتمعات من الآثار الضارة التى تحدث بفعل الطبيعة أو نتيجة لتعامل الإنسان غير السوى مع البيئة



الغلاف الحيوى

مفهومه : هو الحيز الذى توجد فيه الحياة على سطح الأرض
حدوده : يمتد فى المسافة بين أكبر عمق فى البحار حتى أعلى ارتفاع فى الجبال بينهما حياة (أقصى سمك له ١٤ كم)
مكوناته : يشمل جميع الكائنات الحية وأجزاء من القشرة الأرضية والغلاف المائى والطبقات السفلى من الغلاف الهوائى
كيفية الاستفادة منه : ١- اكتشاف فائدة لهذا المكون ٢- اختراع وسيلة للحصول عليه وتطوير هذه الوسيلة
٣- السعى لكى يجعله مورد دائم أو ثروة متصلة

وحدة بناءه : هي النظام الإيكولوجى أو النظام البينى مثل الغابة والصحراء والواحة والنهر والبحر ..
النظام الإيكولوجى : وصف كل ما يتعلق بالكائنات الحية والمكونات غيرالحية من تفاعلات فى حيز محدود من الطبيعة
دراسة النظم الإيكولوجية وعلاقتها بالإنسان شديدة الأهمية لأن حياتنا متوقفة على سلامة هذه النظم

خصائص النظام البيئى

أولا - تعدد المكونات :
١- العوامل غير الحية : هي عوامل تحدد نوع الحياة التى يمكن أن توجد فى النظام وتضم ما يلى:
(أ) عوامل فيزيائية : عوامل المناخ كالحرارة والضوء والرياح والموقع من سطح البحر وخط العرض ....
(ب) عوامل كيميائية : أثر زيادة أو نقص بعض العناصر والمركبات الكيميائية و الحامضية والقاعدية وأملاح التربة ......
٢- عوامل أحيائية : تضم جميع الكائنات الحية الموجودة فى النظام (تؤثر فى البيئة وتتأثر بها)
(أ) كائنات منتجة للغذاء : هى النباتات الخضراء التى تحول طاقة الشمس الإشعاعية إلى طاقة كيميائية مدخرة فى الغذاء عن طريق عملية البناء الضوئى وتعتمد سائر الكائنات الحية على النباتات الخضراء بصورة مباشرة وغير مباشرة
(ب) كائنات مستهلكة للغذاء : هى الكائنات التى تعتمد على النباتات الخضراء كغذاء لها قد تكون :
- حيوانات عشبية تتغذى مباشرة على النباتات - حيوانات مفترسة تتغذى على حيوانات سبق أن تغذت على النبات
(ج) كائنات محللة : هى كائنات مجهرية تتخذ من أجسام النباتات والحيوانات الميتة غذاء لها فتحللها مستمدة منها الطاقة ومخلفة أملاح ومواد أخرى تعود إلى التربة من أمثلتها : البكتريا والفطريات الرمية التي تمثل فى أى نظام بيئى حارس الطبيعة لأنها تحلل بقايا الحيوانات والنباتات الميتة وتطلق مركبات عناصر (الكربون ، الفوسفور ، النيتروجين وغيرها) إلى التربة حيث يعاد استخدامها لتؤمن بذلك استمرار النظام الإيكولوجي

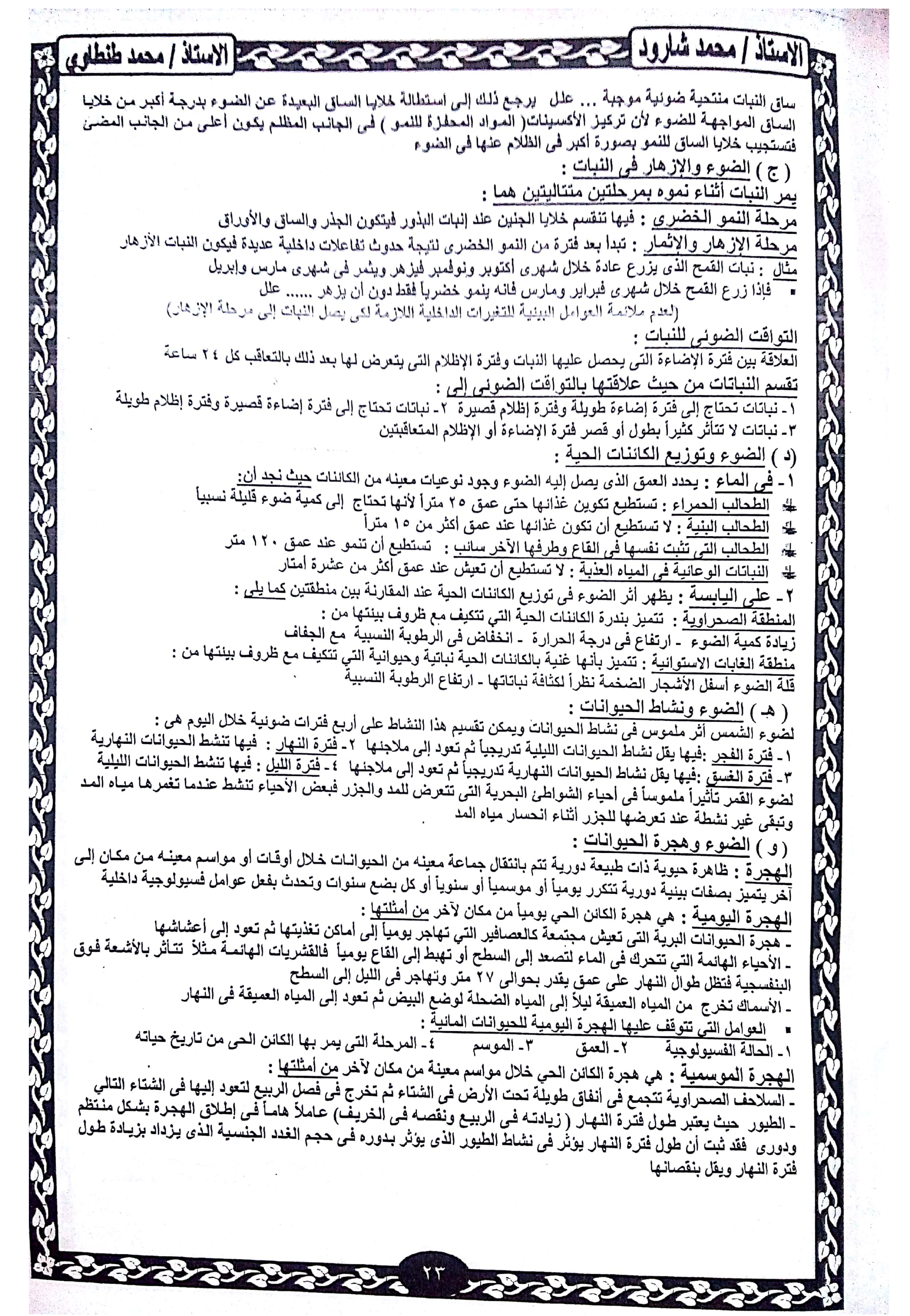
ثانيًا - تشابك العلاقات :
أى نظام بيئى يكون على جانب من التعقيد وذلك لأنه :
يحتوي على عوامل فيزيائية وكيميائية وكائنات حية متنوعة ووجود علاقات متبادلة ومتشابكة بين هذه الكائنات الحية من جهة وبين العوامل غير الحية من جهة أخرى ووجود شبكة من العلاقات الغذائية داخل النظام البينى
وهذا التعقيد هو أحد العوامل الأساسية فى سلامة كل نظام بيئى لأنه يحد من أثر التغيرات الإيكولوجية

ثالثا : الاستقرار مع القابلية للتغير :
قدرة النظام البيئى على العودة إلى وضعه الأول بعد أى تغير يطرأ عليه دون حدوث أى تغير أساسى فى تكوينه
- تتجه النظم البيئية إلى الاستقرار .... علل لأن تعدد الأنواع المكونة للنظام البيئى يزيد من علاقاتها المتبادلة مما يؤدي إلى استقرار النظام البيئى وبالتالى حدوث توازن طبيعي بيولوجى داخله

رابعا - استخدام الفضلات : مثال : استخدام الفضلات في النظام البيئى البحرى:
الأسماك تخرج فضلات عضوية تستعمل بعد تحللها كغذاء للطحالب التى تتغذى عليها الأسماك وهكذا لا تبقى هذه الفضلات فى ماء البحر الذى يظل محتفظا بصفاته - الكائنات الحية البحرية تخرج غاز ثانى أكسيد الكربون فى عملية التنفس فتستخدمه النباتات البحرية فى عملية البناء الضوئى الذى ينتج عنها بالإضافة إلى المواد العضوية غاز الأكسجين اللازم لعملية التنفس ... وهكذا تظل نسبة الغازين ثابتة فى الماء

الضوء وتأثيره البيئى

(أ) الضوء وعملية البناء الضوئى :
لا تتم عملية البناء الضوئى فى النباتات الخضراء إلا فى وجود الضوء حيث يمتص الكلوروفيل الموجات الضوئية التى تقع أطوالها بين (٣٩٠ - ٧٨٠ نانومتر) لتقوم البلاستيدات الخضراء بعملية صنع الغذاء حيث يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية مدخرة وهى الأساس الذى تستمد منه الكائنات المستهلكة والمحللة ما تحتاج إليه من غذاء لتوليد الطاقة
(ب) الضوء وعملية الانتحاء :
الانتحاء : هو الحركة الموقعية للنبات دون انتقال النبات من مكانه نتيجة للنمو فى اتجاه يحدده موقع المؤثر من النبات
انتحاء موجب : إذا كان اتجاه النمو نحو المؤثر انتحاء سالب : إذا كان النمو فى عكس اتجاه المؤثر أى بعيد عنه



ساق النبات منتحية ضوئية موجبة ... علل يرجع ذلك إلى استطالة خلايا الساق البعيدة عن الضوء بدرجة أكبر من خلايا الساق المواجهة للضوء لأن تركيز الأكسينات(المواد المحفزة للنمو) فى الجانب المظلم يكون أعلى من الجانب المضئ فتستجيب خلايا الساق للنمو بصورة أكبر فى الظلام عنها فى الضوء

(ج) الضوء والإزهار فى النبات :

يمر النبات أثناء نموه بمرحلتين متتاليتين هما :

مرحلة النمو الخضرى : فيها تنقسم خلايا الجنين عند إنبات البذور فيتكون الجذر والساق والأوراق

مرحلة الإزهار والإثمار : تبدأ بعد فترة من النمو الخضرى نتيجة حدوث تفاعلات داخلية عديدة فيكون النبات الأزهار

مثال : نبات القمح الذى يزرع عادة خلال شهرى أكتوبر ونوفمبر فيزهر ويثمر فى شهرى مارس وابريل

- فإذا زرع القمح خلال شهرى فبراير ومارس فانه ينمو خضرياً فقط دون أن يزهر ...... علل

(لعدم ملائمة العوامل البيئية للتغيرات الداخلية اللازمة لكى يصل النبات إلى مرحلة الإزهار)

التواقت الضوئى للنبات :

العلاقة بين فترة الإضاءة التى يحصل عليها النبات وفترة الإظلام التى يتعرض لها بعد ذلك بالتعاقب كل ٢٤ ساعة

تقسم النباتات من حيث علاقتها بالتواقت الضوئى إلى :

١- نباتات تحتاج إلى فترة إضاءة طويلة وفترة إظلام قصيرة ٢- نباتات تحتاج إلى فترة إضاءة قصيرة وفترة إظلام طويلة

٣- نباتات لا تتأثر كثيراً بطول أو قصر فترة الإضاءة أو الإظلام المتعاقبتين

(د) الضوء وتوزيع الكائنات الحية :

١- فى الماء : يحدد العمق الذى يصل إليه الضوء وجود نوعيات معينه من الكائنات حيث نجد أن:

- الطحالب الحمراء : تستطيع تكوين غذائها حتى عمق ٢٥ متراً لأنها تحتاج إلى كمية ضوء قليلة نسبياً
- الطحالب البنية : لا تستطيع أن تكون غذائها عند عمق أكثر من ١٥ متراً
- الطحالب التى تثبت نفسها فى القاع وطرفها الآخر سائب : تستطيع أن تنمو عند عمق ١٢٠ متر
- النباتات الوعائية فى المياه العذبة : لا تستطيع أن تعيش عند عمق أكثر من عشرة أمتار

٢- على اليابسة : يظهر أثر الضوء فى توزيع الكائنات الحية عند المقارنة بين منطقتين كما يلى :

المنطقة الصحراوية : تتميز بندرة الكائنات الحية التي تتكيف مع ظروف بيئتها من :

زيادة كمية الضوء - ارتفاع فى درجة الحرارة - انخفاض فى الرطوبة النسبية مع الجفاف

منطقة الغابات الاستوائية : تتميز بأنها غنية بالكائنات الحية نباتية وحيوانية التي تتكيف مع ظروف بيئتها من :

قلة الضوء أسفل الأشجار الضخمة نظراً لكثافة نباتاتها - ارتفاع الرطوبة النسبية

(هـ) الضوء ونشاط الحيوانات :

لضوء الشمس أثر ملموس فى نشاط الحيوانات ويمكن تقسيم هذا النشاط على أربع فترات ضوئية خلال اليوم هى :

١- فترة الفجر :فيها يقل نشاط الحيوانات الليلية تدريجياً ثم تعود إلى ملاجئها ٢- فترة النهار : فيها تنشط الحيوانات النهارية

٣- فترة الغسق :فيها يقل نشاط الحيوانات النهارية تدريجياً ثم تعود إلى ملاجئها ٤- فترة الليل : فيها تنشط الحيوانات الليلية

لضوء القمر تأثيراً ملموساً فى أحياء الشواطئ البحرية التى تتعرض للمد والجزر فبعض الأحياء تنشط عندما تغمرها مياه المد وتبقى غير نشطة عند تعرضها للجزر أثناء انحسار مياه المد

(و) الضوء وهجرة الحيوانات :

الهجرة : ظاهرة حيوية ذات طبيعة دورية تتم بانتقال جماعة معينه من الحيوانات خلال أوقات أو مواسم معينه من مكان إلى آخر يتميز بصفات بيئية دورية تتكرر يومياً أو موسمياً أو سنوياً أو كل بضع سنوات وتحدث بفعل عوامل فسيولوجية داخلية

الهجرة اليومية : هي هجرة الكائن الحي يومياً من مكان لآخر من أمثلتها :

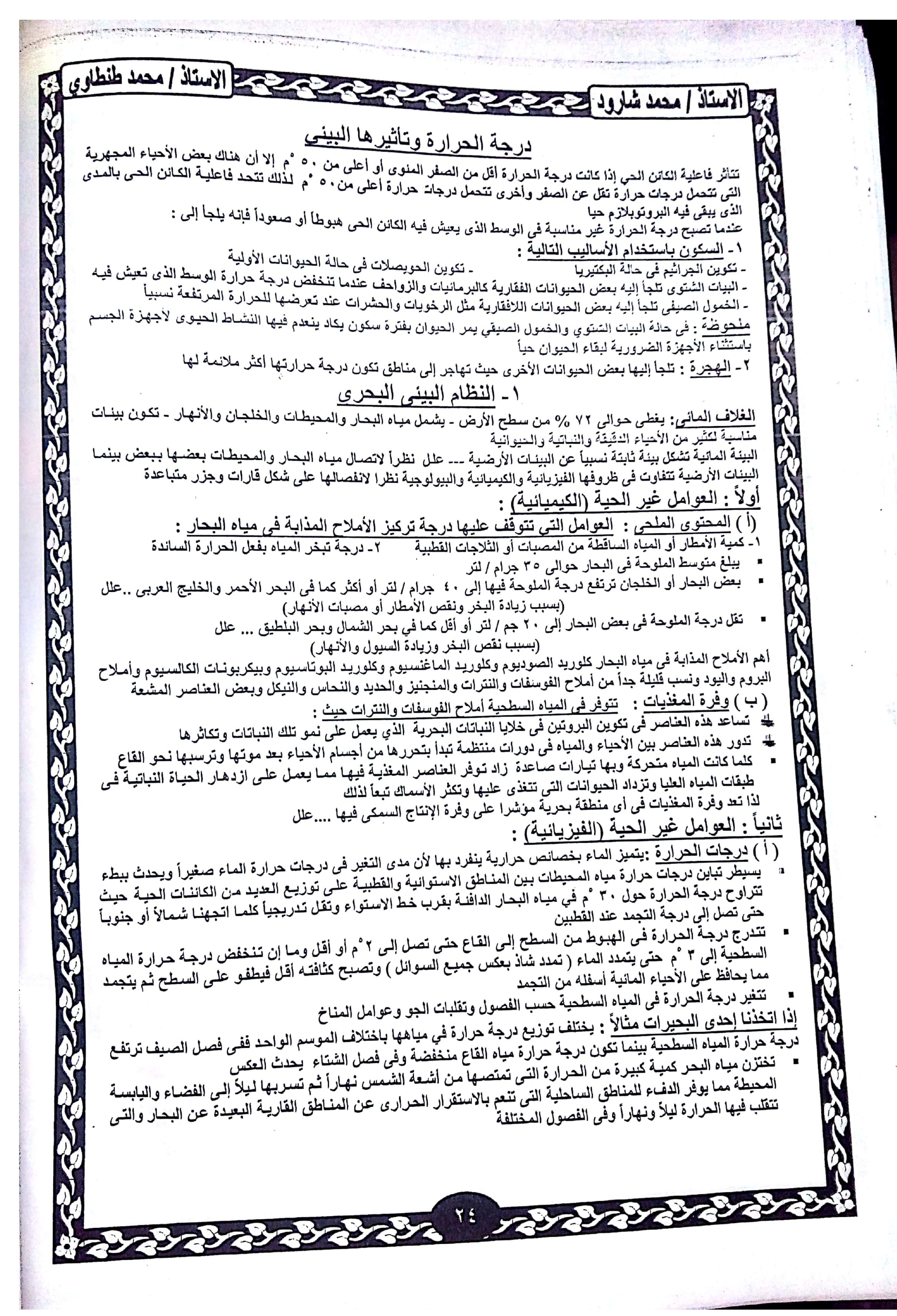
- هجرة الحيوانات البرية التى تعيش مجتمعة كالعصافير التي تهاجر يومياً إلى أماكن تغذيتها ثم تعود إلى أعشاشها
- الأحياء الهائمة التي تتحرك فى الماء لتصعد إلى السطح أو تهبط إلى القاع يومياً فالقشريات الهائمة مثلاً تتأثر بالأشعة فوق البنفسجية فتظل طوال النهار على عمق يقدر بحوالى ٢٧ متر وتهاجر فى الليل إلى السطح
- الأسماك تخرج من المياه العميقة ليلاً إلى المياه الضحلة لوضع البيض ثم تعود إلى المياه العميقة فى النهار

- العوامل التى تتوقف عليها الهجرة اليومية للحيوانات المائية :

١- الحالة الفسيولوجية ٢- العمق ٣- الموسم ٤- المرحلة التى يمر بها الكائن الحى من تاريخ حياته

الهجرة الموسمية : هي هجرة الكائن الحي خلال مواسم معينة من مكان لآخر من أمثلتها :

- السلاحف الصحراوية تتجمع فى أنفاق طويلة تحت الأرض فى الشتاء ثم تخرج فى فصل الربيع لتعود إليها فى الشتاء التالي
- الطيور حيث يعتبر طول فترة النهار (زيادته فى الربيع ونقصه فى الخريف) عاملاً هاماً فى إطلاق الهجرة بشكل منتظم ودورى فقد ثبت أن طول فترة النهار يؤثر فى نشاط الطيور الذى يؤثر بدوره فى حجم الغدد الجنسية الذى يزداد بزيادة طول فترة النهار ويقل بنقصانها



درجة الحرارة وتأثيرها البيئى

تتأثر فاعلية الكائن الحي إذا كانت درجة الحرارة أقل من الصفر المئوى أو أعلى من ٥٠ °م إلا أن هناك بعض الأحياء المجهرية التى تتحمل درجات حرارة تقل عن الصفر وأخرى تتحمل درجات حرارة أعلى من ٥٠ °م لذلك تتحد فاعلية الكائن الحى بالمدى الذى يبقى فيه البروتوبلازم حيا

عندما تصبح درجة الحرارة غير مناسبة فى الوسط الذى يعيش فيه الكائن الحى هبوطاً أو صعوداً فإنه يلجأ إلى :

١- السكون باستخدام الأساليب التالية :

- تكوين الجراثيم فى حالة البكتيريا - تكوين الحويصلات فى حالة الحيوانات الأولية
- البيات الشتوى تلجأ إليه بعض الحيوانات الفقارية كالبرمائيات والزواحف عندما تنخفض درجة حرارة الوسط الذى تعيش فيه
- الخمول الصيفى تلجأ إليه بعض الحيوانات اللافقارية مثل الرخويات والحشرات عند تعرضها للحرارة المرتفعة نسبياً

ملحوظة : فى حالة البيات الشتوي والخمول الصيفي يمر الحيوان بفترة سكون يكاد ينعدم فيها النشاط الحيوى لأجهزة الجسم باستثناء الأجهزة الضرورية لبقاء الحيوان حياً

٢- الهجرة : تلجأ إليها بعض الحيوانات الأخرى حيث تهاجر إلى مناطق تكون درجة حرارتها أكثر ملائمة لها

١- النظام البيئى البحرى

الغلاف المائى: يغطى حوالى ٧٢ % من سطح الأرض - يشمل مياه البحار والمحيطات والخلجان والأنهار - تكون بيئات مناسبة لكثير من الأحياء الدقيقة والنباتية والحيوانية

البيئة المائية تشكل بيئة ثابتة نسبياً عن البيئات الأرضية --- علل نظراً لاتصال مياه البحار والمحيطات بعضها ببعض بينما البيئات الأرضية تتفاوت فى ظروفها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية نظرا لانفصالها على شكل قارات وجزر متباعدة

أولاً : العوامل غير الحية (الكيميائية) :

(أ) المحتوى الملحى : العوامل التى تتوقف عليها درجة تركيز الأملاح المذابة فى مياه البحار :

١- كمية الأمطار أو المياه الساقطة من المصبات أو الثلاجات القطبية ٢- درجة تبخر المياه بفعل الحرارة السائدة

- يبلغ متوسط الملوحة فى البحار حوالى ٣٥ جرام / لتر
- بعض البحار أو الخلجان ترتفع درجة الملوحة فيها إلى ٤٠ جرام / لتر أو أكثر كما فى البحر الأحمر والخليج العربى ..علل (بسبب زيادة البخر ونقص الأمطار أو مصبات الأنهار)
- تقل درجة الملوحة فى بعض البحار إلى ٢٠ جم / لتر أو أقل كما في بحر الشمال وبحر البلطيق ... علل (بسبب نقص البخر وزيادة السيول والأنهار)

أهم الأملاح المذابة فى مياه البحار كلوريد الصوديوم وكلوريد الماغنسيوم وكلوريد البوتاسيوم وبيكربونات الكالسيوم وأملاح البروم واليود ونسب قليلة جداً من أملاح الفوسفات والنترات والمنجنيز والحديد والنحاس والنيكل وبعض العناصر المشعة

(ب) وفرة المغذيات : تتوفر فى المياه السطحية أملاح الفوسفات والنترات حيث :

- تساعد هذه العناصر فى تكوين البروتين فى خلايا النباتات البحرية الذي يعمل على نمو تلك النباتات وتكاثرها
- تدور هذه العناصر بين الأحياء والمياه فى دورات منتظمة تبدأ بتحررها من أجسام الأحياء بعد موتها وترسبها نحو القاع
- كلما كانت المياه متحركة وبها تيارات صاعدة زاد توفر العناصر المغذية فيها مما يعمل على ازدهار الحياة النباتية فى طبقات المياه العليا وتزداد الحيوانات التى تتغذى عليها وتكثر الأسماك تبعاً لذلك

لذا تعد وفرة المغذيات فى أى منطقة بحرية مؤشرا على وفرة الإنتاج السمكى فيها ....علل

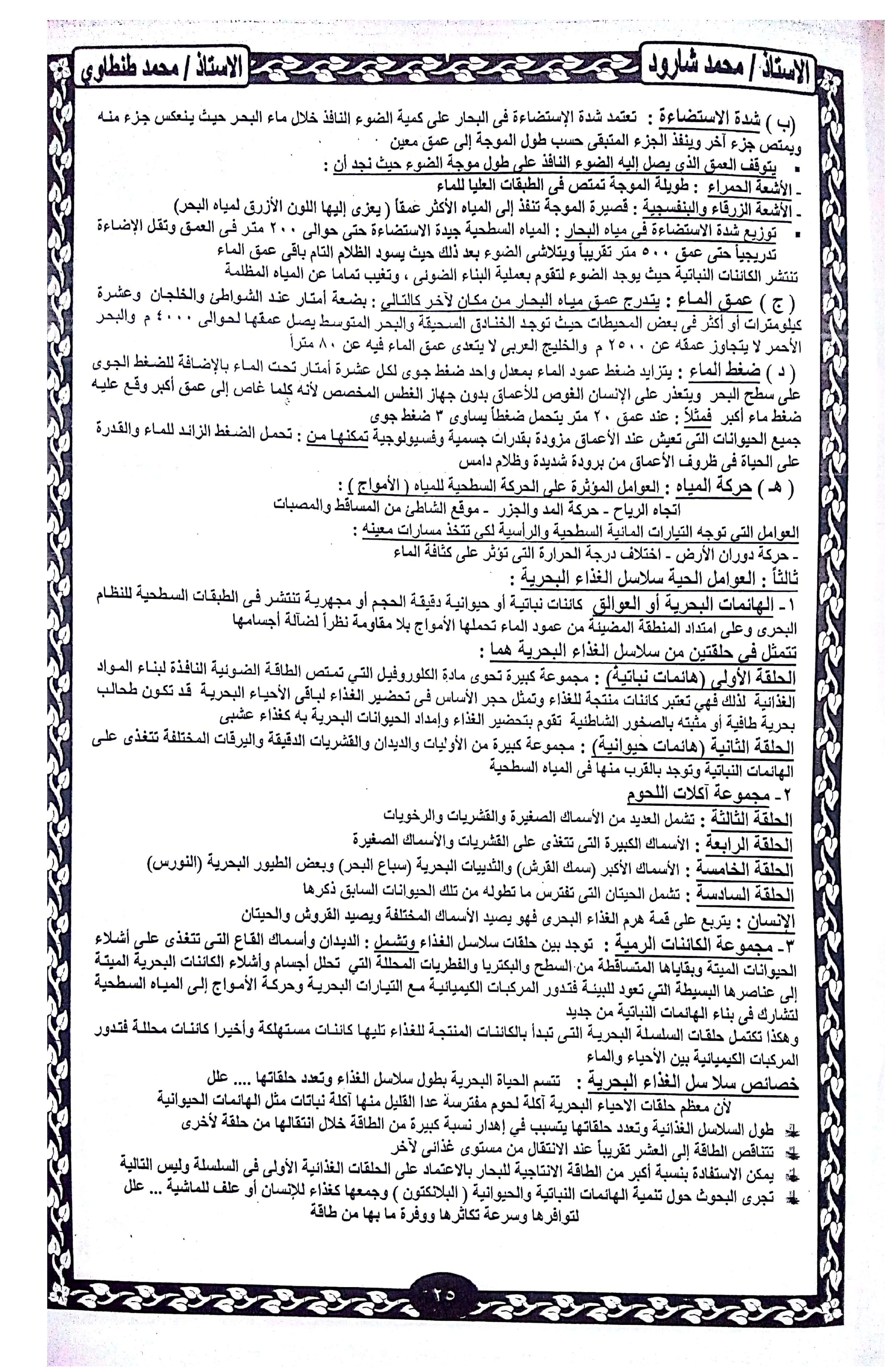
ثانياً : العوامل غير الحية (الفيزيائية) :

(أ) درجات الحرارة : يتميز الماء بخصائص حرارية ينفرد بها لأن مدى التغير فى درجات حرارة الماء صغيراً ويحدث ببطء

- يسيطر تباين درجات حرارة مياه المحيطات بين المناطق الاستوائية والقطبية على توزيع العديد من الكائنات الحية حيث تتراوح درجة الحرارة حول ٣٠ °م في مياه البحار الدافئة بقرب خط الاستواء وتقل تدريجياً كلما اتجهنا شمالاً أو جنوباً حتى تصل إلى درجة التجمد عند القطبين
- تتدرج درجة الحرارة فى الهبوط من السطح إلى القاع حتى تصل إلى ٢ °م أو أقل وما إن تنخفض درجة حرارة المياه السطحية إلى ٣ °م حتى يتمدد الماء (تمدد شاذ بعكس جميع السوائل) وتصبح كثافته أقل فيطفو على السطح ثم يتجمد مما يحافظ على الأحياء المائية أسفله من التجمد
- تتغير درجة الحرارة فى المياه السطحية حسب الفصول وتقلبات الجو وعوامل المناخ

إذا اتخذنا إحدى البحيرات مثالاً : يختلف توزيع درجة حرارة في مياهها باختلاف الموسم الواحد ففى فصل الصيف ترتفع درجة حرارة المياه السطحية بينما تكون درجة حرارة مياه القاع منخفضة وفى فصل الشتاء يحدث العكس

- تختزن مياه البحر كمية كبيرة من الحرارة التى تمتصها من أشعة الشمس نهاراً ثم تسربها ليلاً إلى الفضاء واليابسة المحيطة مما يوفر الدفء للمناطق الساحلية التى تنعم بالاستقرار الحرارى عن المناطق القارية البعيدة عن البحار والتى تتقلب فيها الحرارة ليلاً ونهاراً وفى الفصول المختلفة



(ب) **شدة الاستضاءة** : تعتمد شدة الإستضاءة فى البحار على كمية الضوء النافذ خلال ماء البحر حيث ينعكس جزء منه ويمتص جزء آخر وينفذ الجزء المتبقى حسب طول الموجة إلى عمق معين

- **يتوقف العمق الذي يصل إليه الضوء النافذ على طول موجة الضوء حيث نجد أن :**

- **الأشعة الحمراء** : **طويلة الموجة تمتص فى الطبقات العليا للماء**
- **الأشعة الزرقاء والبنفسجية** : **قصيرة الموجة تنفذ إلى المياه الأكثر عمقاً (يعزى إليها اللون الأزرق لمياه البحر)**

- **توزيع شدة الاستضاءة في مياه البحار** : المياه السطحية جيدة الاستضاءة حتى حوالى ٢٠٠ متر فى العمق وتقل الإضاءة تدريجياً حتى عمق ٥٠٠ متر تقريباً ويتلاشى الضوء بعد ذلك حيث يسود الظلام التام باقى عمق الماء

تنتشر الكائنات النباتية حيث يوجد الضوء لتقوم بعملية البناء الضوئى ، وتغيب تماما عن المياه المظلمة

(ج) **عمق الماء** : **يتدرج عمق مياه البحار من مكان لآخر كالتالي** : بضعة أمتار عند الشواطئ والخلجان وعشرة كيلومترات أو أكثر فى بعض المحيطات حيث توجد الخنادق السحيقة والبحر المتوسط يصل عمقها لحوالى ٤٠٠٠ م والبحر الأحمر لا يتجاوز عمقه عن ٢٥٠٠ م والخليج العربى لا يتعدى عمق الماء فيه عن ٨٠ متراً

(د) **ضغط الماء** : يتزايد ضغط عمود الماء بمعدل واحد ضغط جوى لكل عشرة أمتار تحت الماء بالإضافة للضغط الجوى على سطح البحر ويتعذر على الإنسان الغوص للأعماق بدون جهاز الغطس المخصص لأنه كلما غاص إلى عمق أكبر وقع عليه ضغط ماء أكبر **فمثلاً** : عند عمق ٢٠ متر يتحمل ضغطاً يساوى ٣ ضغط جوى

جميع الحيوانات التى تعيش عند الأعماق مزودة بقدرات جسمية وفسيولوجية **تمكنها من** : تحمل الضغط الزائد للماء والقدرة على الحياة فى ظروف الأعماق من برودة شديدة وظلام دامس

(هـ) **حركة المياه** : **العوامل المؤثرة على الحركة السطحية للمياه (الأمواج) :**

اتجاه الرياح - حركة المد والجزر - موقع الشاطئ من المساقط والمصبات

العوامل التى توجه التيارات المائية السطحية والرأسية لكى تتخذ مسارات معينه :

- حركة دوران الأرض - اختلاف درجة الحرارة التى تؤثر على كثافة الماء

ثالثاً : العوامل الحية سلاسل الغذاء البحرية :

١ - **الهائمات البحرية أو العوالق** كائنات نباتية أو حيوانية دقيقة الحجم أو مجهرية تنتشر فى الطبقات السطحية للنظام البحرى وعلى امتداد المنطقة المضيئة من عمود الماء تحملها الأمواج بلا مقاومة نظراً لضآلة أجسامها

تتمثل فى حلقتين من سلاسل الغذاء البحرية هما :

الحلقة الأولى (هائمات نباتية) : مجموعة كبيرة تحوى مادة الكلوروفيل التي تمتص الطاقة الضوئية النافذة لبناء المواد الغذائية لذلك فهي تعتبر كائنات منتجة للغذاء وتمثل حجر الأساس فى تحضير الغذاء لباقى الأحياء البحرية قد تكون طحالب بحرية طافية أو مثبته بالصخور الشاطئية تقوم بتحضير الغذاء وإمداد الحيوانات البحرية به كغذاء عشبى

الحلقة الثانية (هائمات حيوانية) : مجموعة كبيرة من الأوليات والديدان والقشريات الدقيقة واليرقات المختلفة تتغذى على الهائمات النباتية وتوجد بالقرب منها فى المياه السطحية

٢ - **مجموعة آكلات اللحوم**

الحلقة الثالثة : تشمل العديد من الأسماك الصغيرة والقشريات والرخويات

الحلقة الرابعة : الأسماك الكبيرة التى تتغذى على القشريات والأسماك الصغيرة

الحلقة الخامسة : الأسماك الأكبر (سمك القرش) والثدييات البحرية (سباع البحر) وبعض الطيور البحرية (النورس)

الحلقة السادسة : تشمل الحيتان التى تفترس ما تطوله من تلك الحيوانات السابق ذكرها

الإنسان : يتربع على قمة هرم الغذاء البحرى فهو يصيد الأسماك المختلفة ويصيد القروش والحيتان

٣ - **مجموعة الكائنات الرمية** : توجد بين حلقات سلاسل الغذاء **وتشمل** : الديدان وأسماك القاع التى تتغذى على أشلاء الحيوانات الميتة وبقاياها المتساقطة من السطح والبكتريا والفطريات المحللة التي تحلل أجسام وأشلاء الكائنات البحرية الميتة إلى عناصرها البسيطة التي تعود للبيئة فتدور المركبات الكيميائية مع التيارات البحرية وحركة الأمواج إلى المياه السطحية لتشارك فى بناء الهائمات النباتية من جديد

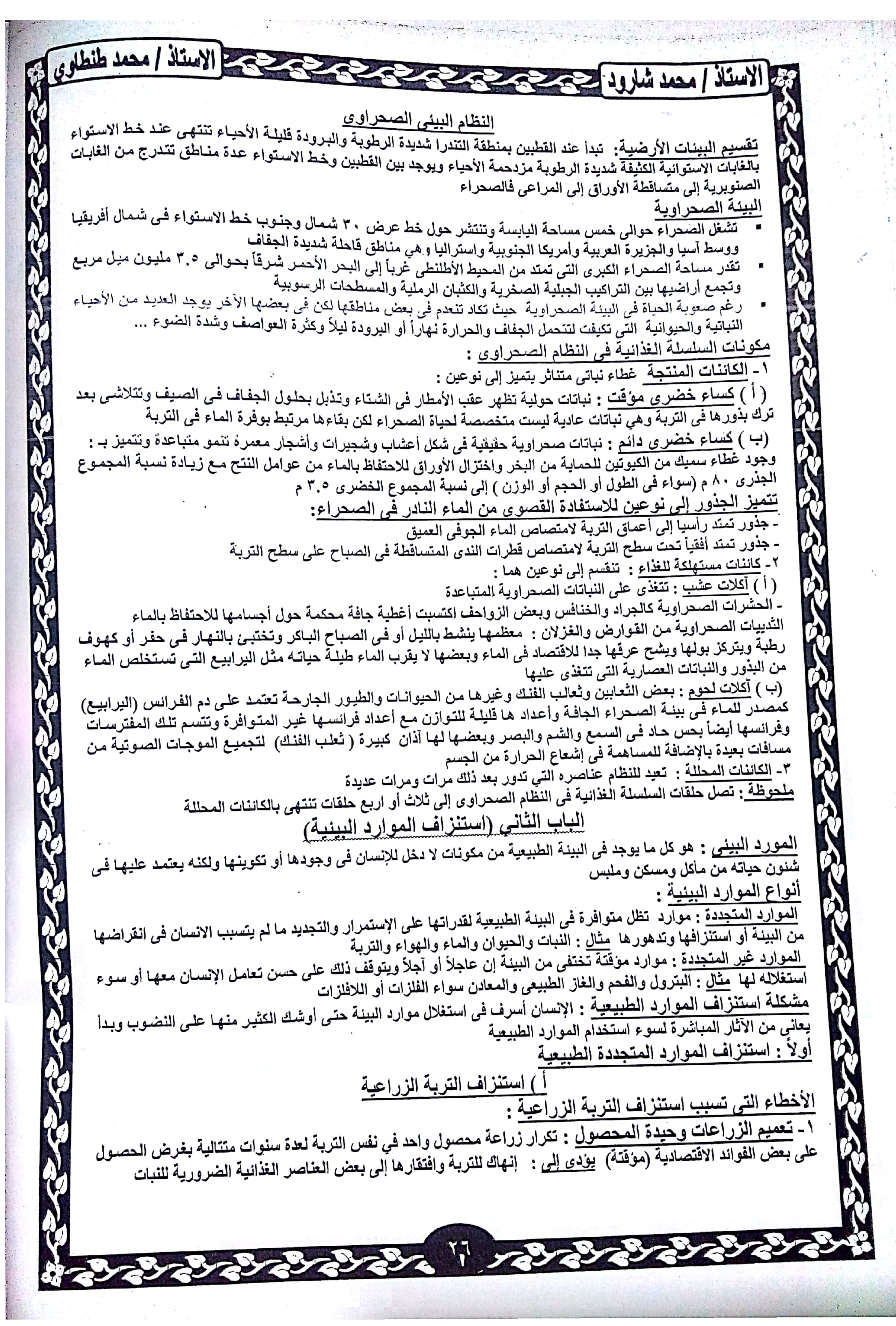
وهكذا تكتمل حلقات السلسلة البحرية التى تبدأ بالكائنات المنتجة للغذاء تليها كائنات مستهلكة وأخيرا كائنات محللة فتدور المركبات الكيميائية بين الأحياء والماء

خصائص سلاسل الغذاء البحرية : تتسم الحياة البحرية بطول سلاسل الغذاء وتعدد حلقاتها .... علل

لأن معظم حلقات الاحياء البحرية آكلة لحوم مفترسة عدا القليل منها آكلة نباتات مثل الهائمات الحيوانية

- طول السلاسل الغذائية وتعدد حلقاتها يتسبب في إهدار نسبة كبيرة من الطاقة خلال انتقالها من حلقة لأخرى
- تتناقص الطاقة إلى العشر تقريباً عند الانتقال من مستوى غذائى لآخر
- يمكن الاستفادة بنسبة أكبر من الطاقة الانتاجية للبحار بالاعتماد على الحلقات الغذائية الأولى فى السلسلة وليس التالية
- تجرى البحوث حول تنمية الهائمات النباتية والحيوانية (البلانكتون) وجمعها كغذاء للإنسان أو علف للماشية ... علل

لتوافرها وسرعة تكاثرها ووفرة ما بها من طاقة



النظام البيئى الصحراوى

تقسيم البيئات الأرضية: تبدأ عند القطبين بمنطقة التندرا شديدة الرطوبة والبرودة قليلة الأحياء تنتهى عند خط الاستواء بالغابات الاستوائية الكثيفة شديدة الرطوبة مزدحمة الأحياء ويوجد بين القطبين وخط الاستواء عدة مناطق تتدرج من الغابات الصنوبرية إلى متساقطة الأوراق إلى المراعى فالصحراء

البيئة الصحراوية

- تشغل الصحراء حوالى خمس مساحة اليابسة وتنتشر حول خط عرض ٣٠ شمال وجنوب خط الاستواء فى شمال أفريقيا ووسط آسيا والجزيرة العربية وأمريكا الجنوبية واستراليا وهى مناطق قاحلة شديدة الجفاف
- تقدر مساحة الصحراء الكبرى التى تمتد من المحيط الأطلنطى غرباً إلى البحر الأحمر شرقاً بحوالى ٣.٥ مليون ميل مربع وتجمع أراضيها بين التراكيب الجبلية الصخرية والكثبان الرملية والمسطحات الرسوبية
- رغم صعوبة الحياة فى البيئة الصحراوية حيث تكاد تنعدم فى بعض مناطقها لكن فى بعضها الآخر يوجد العديد من الأحياء النباتية والحيوانية التى تكيفت لتتحمل الجفاف والحرارة نهاراً أو البرودة ليلاً وكثرة العواصف وشدة الضوء ...

مكونات السلسلة الغذائية فى النظام الصحراوى :

١- **الكائنات المنتجة** غطاء نباتى متناثر يتميز إلى نوعين :

(أ) **كساء خضرى مؤقت** : نباتات حولية تظهر عقب الأمطار فى الشتاء وتذبل بحلول الجفاف فى الصيف وتتلاشى بعد ترك بذورها فى التربة وهي نباتات عادية ليست متخصصة لحياة الصحراء لكن بقاءها مرتبط بوفرة الماء فى التربة

(ب) **كساء خضرى دائم** : نباتات صحراوية حقيقية فى شكل أعشاب وشجيرات وأشجار معمرة تنمو متباعدة وتتميز بـ : وجود غطاء سميك من الكيوتين للحماية من البخر واختزال الأوراق للاحتفاظ بالماء من عوامل النتح مع زيادة نسبة المجموع الجذرى ٨٠ م (سواء فى الطول أو الحجم أو الوزن) إلى نسبة المجموع الخضرى ٣.٥ م

تتميز الجذور إلى نوعين للاستفادة القصوى من الماء النادر فى الصحراء:

- جذور تمتد رأسيا إلى أعماق التربة لامتصاص الماء الجوفى العميق
- جذور تمتد أفقياً تحت سطح التربة لامتصاص قطرات الندى المتساقطة فى الصباح على سطح التربة

٢- **كائنات مستهلكة للغذاء** : تنقسم إلى نوعين هما :

(أ) **آكلات عشب** : تتغذى على النباتات الصحراوية المتباعدة

- الحشرات الصحراوية كالجراد والخنافس وبعض الزواحف اكتسبت أغطية جافة محكمة حول أجسامها للاحتفاظ بالماء
- الثدييات الصحراوية من القوارض والغزلان : معظمها ينشط بالليل أو فى الصباح الباكر وتختبئ بالنهار فى حفر أو كهوف رطبة ويتركز بولها ويشح عرقها جدا للاقتصاد فى الماء وبعضها لا يقرب الماء طيلة حياته مثل اليرابيع التى تستخلص الماء من البذور والنباتات العصارية التى تتغذى عليها

(ب) **آكلات لحوم** : بعض الثعابين وثعالب الفنك وغيرها من الحيوانات والطيور الجارحة تعتمد على دم الفرائس (اليرابيع) كمصدر للماء فى بيئة الصحراء الجافة وأعداد ها قليلة للتوازن مع أعداد فرائسها غير المتوافرة وتتسم تلك المفترسات وفرائسها أيضاً بحس حاد فى السمع والشم والبصر وبعضها لها آذان كبيرة (ثعلب الفنك) لتجميع الموجات الصوتية من مسافات بعيدة بالإضافة للمساهمة فى إشعاع الحرارة من الجسم

٣- **الكائنات المحللة** : تعيد للنظام عناصره التي تدور بعد ذلك مرات ومرات عديدة

ملحوظة : تصل حلقات السلسلة الغذائية فى النظام الصحراوى إلى ثلاث أو اربع حلقات تنتهى بالكائنات المحللة

الباب الثانى (استنزاف الموارد البيئية)

المورد البيئى : هو كل ما يوجد فى البيئة الطبيعية من مكونات لا دخل للإنسان فى وجودها أو تكوينها ولكنه يعتمد عليها فى شئون حياته من مأكل ومسكن وملبس

أنواع الموارد البيئية :

الموارد المتجددة : موارد تظل متوافرة فى البيئة الطبيعية لقدراتها على الإستمرار والتجديد ما لم يتسبب الانسان فى انقراضها من البيئة أو استنزافها وتدهورها **مثال** : النبات والحيوان والماء والهواء والتربة

الموارد غير المتجددة : موارد مؤقتة تختفى من البيئة إن عاجلاً أو آجلاً ويتوقف ذلك على حسن تعامل الإنسان معها أو سوء استغلاله لها **مثال** : البترول والفحم والغاز الطبيعى والمعادن سواء الفلزات أو اللافلزات

مشكلة استنزاف الموارد الطبيعية : الإنسان أسرف فى استغلال موارد البيئة حتى أوشك الكثير منها على النضوب وبدأ يعانى من الآثار المباشرة لسوء استخدام الموارد الطبيعية

أولاً : استنزاف الموارد المتجددة الطبيعية

أ) استنزاف التربة الزراعية

الأخطاء التى تسبب استنزاف التربة الزراعية :

١- **تعميم الزراعات وحيدة المحصول** : تكرار زراعة محصول واحد في نفس التربة لعدة سنوات متتالية بغرض الحصول على بعض الفوائد الاقتصادية (مؤقتة) **يؤدى إلى** : إنهاك للتربة وافتقارها إلى بعض العناصر الغذائية الضرورية للنبات



٢- **استخدام الأسمدة الكيميائية** :أدى إلى تدهور التربة وجعلها أكثر تعرضاً للانجراف

دور الأسمدة العضوية فى البيئة الطبيعية :

تكسب التربة خصائص طبيعية مرغوبة لأنها : تنشط عمل الكائنات الحية الموجودة بالتربة كما تدخل فى سلاسل الغذاء

٣- **الإفراط فى استخدام المبيدات الحشرية والفطرية** : أدى إلىالقضاء على حشرات نافعة كانت تتغذى على حشرات ضارة فتحولت الحشرات الضارة إلى آفات زراعية وسقوط المبيدات على التربة سبب تلوثها وموت ديدان الأرض التى كانت تعمل على تهوية التربة وتوفير النتيروجين فتقوم البكتريا العقدية بتثبيته ففقدت البكتريا العقدية مميزاتها الشكلية والوظيفية

علاج مشكلة تعامل المزارعين غير السوي فى الزراعة :

١) عدم زراعة محصول واحد لسنوات متتالية وإتباع نظام الدورات الزراعية

٢) تنظيم استخدام الأسمدة والمبيدات الكيميائية ٣) تحويل المخلفات الزراعية إلى سماد عضوى

٤) تحويل المواد العضوية فى القمامة إلى سماد عضوى

٥) استخدام الألياف الصناعية بدلاً من القطن لتوفير الأراضى لزراعة محاصيل الحبوب

٤- تجريف التربة الزراعية

التجريف : إزالة الطبقة العليا من سطح التربه لاستخدامها فى صناعة الطوب

التجريف يؤدى إلى : القضاء على التربة التى تكونت خلال ملايين السنين فأصبحت غير صالحة للزراعة

بناء السد العالى يحجب ترسيب الطمى على التربة فى الوادى كما كان يحدث كل عام أثناء الفيضان

وسائل علاج مشكلة تجريف التربة:

١) صناعة الطوب من الطفلة والأسمنت والرمل بدلاً من الطمى ٢) إصدار القوانين التى تحرم تجريف التربة

٥- الزحف العمرانى :

أصبح معدل النمو السكانى يفوق المليون وربع سنويا فزادت الحاجة إلى المأكل والملبس والمسكن وكذلك إلى الخدمات كبناء المدارس والمستشفيات وغيرها وعملاً على توفير الغذاء قامت الدولة بمشروعات الإصلاح الزراعى غير أن السكان زحفوا على الأرض الخضراء الخصبة لبناء المساكن وإقامة المشاريع وبذلك اتسع زمام المدن على حساب المساحات القابلة للزراعة حولها وما يتم استصلاحه من الأراضى يضيع فى مقابله مساحات من الأراضى الخصبة وفيرة الإنتاج على امتداد الوادى والدلتا

الزحف العمرانى : اتساع زمام المدن على حساب المساحات القابلة للزراعة حولها

تسبب هذا الزحف العمرانى على الأراضى الزراعية فى ضياع حوالى ٣٠٠٠٠ فدان سنوياً من الرقعة الزراعية

علاج مشكلة الزحف العمرانى :

١) إنشاء المدن الجديدة فى الأراضى الصحراوية غير المزروعة وإقامة المشروعات الصناعية بها

٢) توفير المرافق والمساكن والمدارس ومختلف الخدمات بالمدن الجديدة

٣) أصدرت الدولة التشريعات التى تحرم البناء على الأراضى الزراعية

ب) الاسراف فى قطع الأشجار

أهمية الأشجار للبيئة :

فى المناطق الصناعية : تعمل كمصفاة طبيعية لثانى أكسيد الكربون كما تمدنا بالأكسجين

فى المناطق الزراعية : تقوم بالإضافة إلى ما سبق بالعمل كمصدات للرياح لحماية المزروعات كما توفر الظل والخشب

فى الغابات : - تتحلل أوراق الأشجار المتساقطة دورياً مكونة (دبال) يغذى التربة ويحافظ على خصوبتها

-تؤمن الأشجار درجة حرارة ثابتة تقريباً للحيوانات البرية التى تجد داخل الغابة ملجأ ومكاناً مناسباً لحياتها

-تعتبر الغابات موارد متجددة يقطع الإنسان الكثير من أشجارها للحصول على الأخشاب والسليلوز لصناعة الورق والملابس

ملحوظة : أدى القطع الجائر للأشجار وتدهور الغابات فى الشرق الأوسط وفى شمال أفريقيا إلى تدهور بيئة هذه المناطق

الآثار السلبية التى تنعكس على الإنسان نتيجة للقطع الجائر لأشجار الغابات :

١- نقص كمية المواد الأولية اللازمة لكثير من الصناعات مثل الأخشاب والألياف الصناعية والورق

٢- تشرد الحيوانات التى تستوطن الغابات مما قد يؤدى لإنقراضها ٣- تدهور التربة والنبات الطبيعى لتعرضهم لعوامل الجفاف

٤- تعرض المناطق المحيطة بالغابات المستنزفة لأخطار الرياح والسيول

٥- إرتفاع درجة الحرارة نتيجة زيادة ثانى أكسيد الكربون ٦- القضاء على النظام الإيكولوجى

علاج القطع الجائر للأشجار :

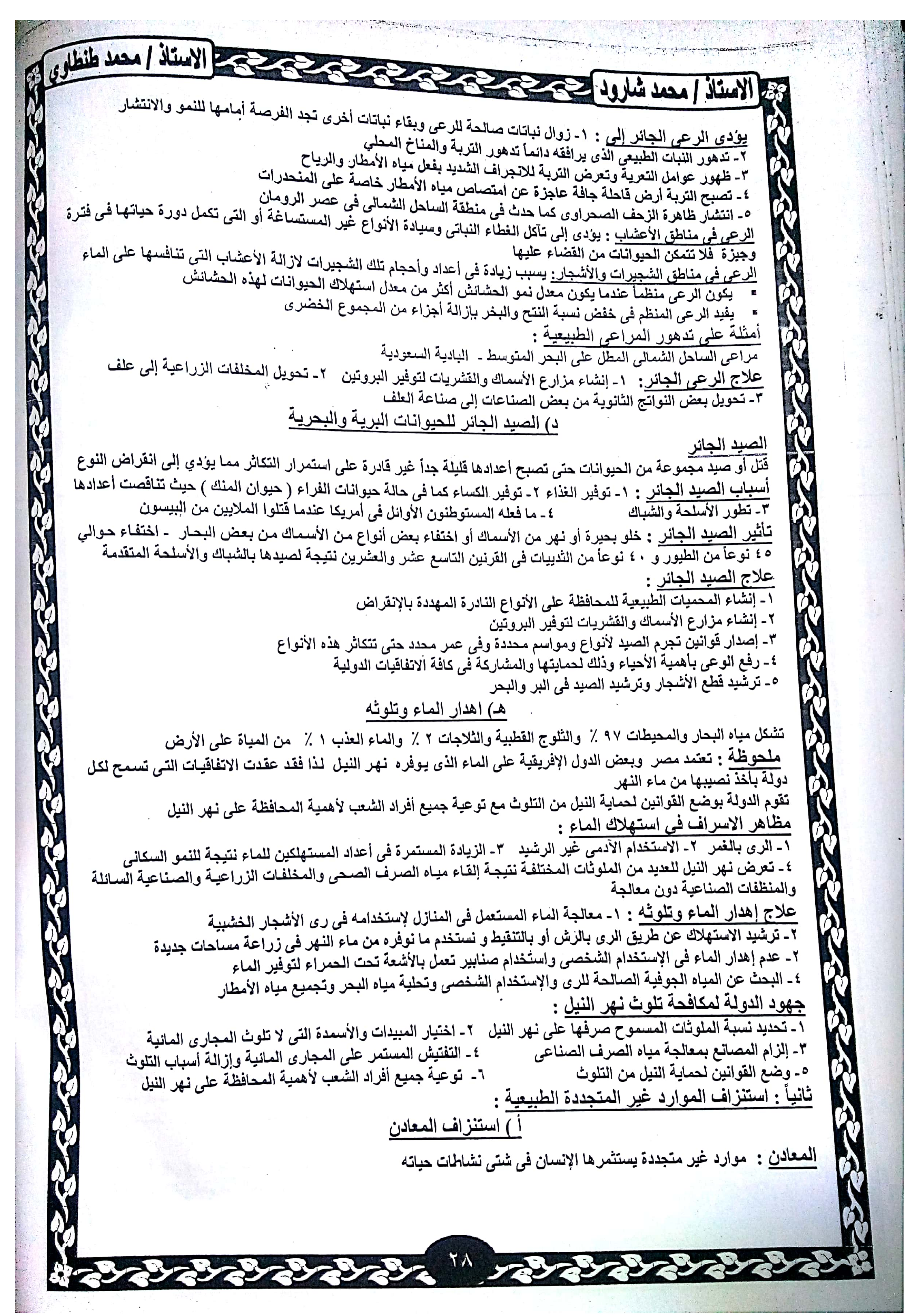
١- قطع الأشجار بقدر ما فى مساحة معينة ثم نزرع أشجار جديدة مكانها وبذلك نحافظ على الغابة كنظام بينى لأنه من أكثر النظم البيئية استقراراً ٢- التوسع فى زراعة أشجار حول المدن إقامة حزام أخضر لكل مدينة

٣- استخدام المخلفات الزراعية والصناعية بديلاً للأخشاب المستخرجة من الأشجار

ج) الرعى الجائر

يكون الرعي جائراً عندما يكون معدل نمو الحشائش أقل من معدل استهلاك الحيوانات لهذه الحشائش

توفر المراعى الطبيعية الغذاء لقطعان الماشية التى يربيها الإنسان ويعتمد عليها كثروة حيوانية تمده بالغذاء البروتينى



يؤدى الرعى الجائر إلى : ١- زوال نباتات صالحة للرعى وبقاء نباتات أخرى تجد الفرصة أمامها للنمو والانتشار
٢- تدهور النبات الطبيعى الذى يرافقه دائماً تدهور التربة والمناخ المحلي
٣- ظهور عوامل التعرية وتعرض التربة للانجراف الشديد بفعل مياه الأمطار والرياح
٤- تصبح التربة أرض قاحلة جافة عاجزة عن امتصاص مياه الأمطار خاصة على المنحدرات
٥- انتشار ظاهرة الزحف الصحراوى كما حدث فى منطقة الساحل الشمالى فى عصر الرومان

الرعى فى مناطق الأعشاب : يؤدى إلى تآكل الغطاء النباتى وسيادة الأنواع غير المستساغة أو التى تكمل دورة حياتها فى فترة وجيزة فلا تتمكن الحيوانات من القضاء عليها

الرعى فى مناطق الشجيرات والأشجار: يسبب زيادة فى أعداد وأحجام تلك الشجيرات لإزالة الأعشاب التى تنافسها على الماء

- يكون الرعى منظماً عندما يكون معدل نمو الحشائش أكثر من معدل استهلاك الحيوانات لهذه الحشائش
- يفيد الرعى المنظم فى خفض نسبة النتح والبخر بإزالة أجزاء من المجموع الخضرى

أمثلة على تدهور المراعى الطبيعية :
مراعى الساحل الشمالى المطل على البحر المتوسط - البادية السعودية

علاج الرعى الجائر: ١- إنشاء مزارع الأسماك والقشريات لتوفير البروتين ٢- تحويل المخلفات الزراعية إلى علف
٣- تحويل بعض النواتج الثانوية من بعض الصناعات إلى صناعة العلف

د) الصيد الجائر للحيوانات البرية والبحرية

الصيد الجائر
قتل أو صيد مجموعة من الحيوانات حتى تصبح أعدادها قليلة جداً غير قادرة على استمرار التكاثر مما يؤدي إلى انقراض النوع

أسباب الصيد الجائر : ١- توفير الغذاء ٢- توفير الكساء كما فى حالة حيوانات الفراء (حيوان المنك) حيث تناقصت أعدادها
٣- تطور الأسلحة والشباك ٤- ما فعله المستوطنون الأوائل فى أمريكا عندما قتلوا الملايين من البيسون

تأثير الصيد الجائر : خلو بحيرة أو نهر من الأسماك أو اختفاء بعض أنواع من الأسماك من بعض البحار - اختفاء حوالي ٤٥ نوعاً من الطيور و ٤٠ نوعاً من الثدييات فى القرنين التاسع عشر والعشرين نتيجة لصيدها بالشباك والأسلحة المتقدمة

علاج الصيد الجائر :
١- إنشاء المحميات الطبيعية للمحافظة على الأنواع النادرة المهددة بالإنقراض
٢- إنشاء مزارع الأسماك والقشريات لتوفير البروتين
٣- إصدار قوانين تجرم الصيد لأنواع ومواسم محددة وفى عمر محدد حتى تتكاثر هذه الأنواع
٤- رفع الوعى بأهمية الأحياء وذلك لحمايتها والمشاركة فى كافة الاتفاقيات الدولية
٥- ترشيد قطع الأشجار وترشيد الصيد فى البر والبحر

هـ) اهدار الماء وتلوثه

تشكل مياه البحار والمحيطات ٩٧ ٪ والثلوج القطبية والثلاجات ٢ ٪ والماء العذب ١ ٪ من المياة على الأرض

ملحوظة : تعتمد مصر وبعض الدول الإفريقية على الماء الذى يوفره نهر النيل لذا فقد عقدت الاتفاقيات التى تسمح لكل دولة بأخذ نصيبها من ماء النهر
تقوم الدولة بوضع القوانين لحماية النيل من التلوث مع توعية جميع أفراد الشعب لأهمية المحافظة على نهر النيل

مظاهر الاسراف فى استهلاك الماء :
١- الرى بالغمر ٢- الاستخدام الآدمى غير الرشيد ٣- الزيادة المستمرة فى أعداد المستهلكين للماء نتيجة للنمو السكانى
٤- تعرض نهر النيل للعديد من الملوثات المختلفة نتيجة إلقاء مياه الصرف الصحى والمخلفات الزراعية والصناعية السائلة والمنظفات الصناعية دون معالجة

علاج إهدار الماء وتلوثه : ١- معالجة الماء المستعمل فى المنازل لإستخدامه فى رى الأشجار الخشبية
٢- ترشيد الاستهلاك عن طريق الرى بالرش أو بالتنقيط و نستخدم ما نوفره من ماء النهر فى زراعة مساحات جديدة
٢- عدم إهدار الماء فى الإستخدام الشخصى واستخدام صنابير تعمل بالأشعة تحت الحمراء لتوفير الماء
٤- البحث عن المياه الجوفية الصالحة للرى والإستخدام الشخصى وتحلية مياه البحر وتجميع مياه الأمطار

جهود الدولة لمكافحة تلوث نهر النيل :
١- تحديد نسبة الملوثات المسموح صرفها على نهر النيل ٢- اختيار المبيدات والأسمدة التى لا تلوث المجارى المائية
٣- إلزام المصانع بمعالجة مياه الصرف الصناعى ٤- التفتيش المستمر على المجارى المائية وإزالة أسباب التلوث
٥- وضع القوانين لحماية النيل من التلوث ٦- توعية جميع أفراد الشعب لأهمية المحافظة على نهر النيل

ثانياً : استنزاف الموارد غير المتجددة الطبيعية :

أ) استنزاف المعادن

المعادن : موارد غير متجددة يستثمرها الإنسان فى شتى نشاطات حياته



<u>من المعادن</u> :الحديد والنحاس والألومنيوم والقصدير والذهب والبلاتين وغيرها

<u>أسباب استنزاف المعادن</u> : نتيجة زيادة السكان والتقدم الهائل فى التكنولوجيا أصبح نصيب الفرد من المعادن (سيارات ، آلات ، أدوات ، منشآت ، نقود معدنية...... ألخ) يزداد بسرعة هائلة تكاد تبلغ ثلاثة أمثال سرعة ازدياد السكان

<u>علاج استنزاف المعادن</u> :

١- استخدام اللدائن(البلاستيك) فى صناعة المواسير بدل المعادن الغير متجددة
٢- استخدام الطمى والفلسبار فى صناعة الفخار والسيراميك (أوانى الطهي) بدل المعادن الغير متجددة
٣- إعادة إستخدام بطاريات السيارات بعد معالجتها
٤- إعادة معالجة وتشكيل المصنوعات البلاستيك والمصنوعات الزجاجية وإستخدامها
٥- إعادة صهر وتشكيل وإستخدام المعادن الخردة الغير صالحة للاستعمال

<u>ب) استنزاف الوقود الحفرى</u>

<u>الوقود الحفرى</u> : مورد غير متجدد يوجد فى البيئة بكميات محدودة حيث تم تكوينه فى باطن الأرض نتيجة تحلل الكائنات بعد موتها عبر ملايين السنين لذا فإن ما يستهلك منه لايمكن تعويضه

<u>من أمثلة الوقود الحفرى</u> :

- <u>الفحم</u> : صاحب الصدارة فى القرن الماضى باعتباره الوقود المستخدم فى الصناعة بعد اختراع الآلة البخارية
- <u>البترول</u> : وقود سائل يستخدم بكميات ضخمة يومياً في آلات الاحتراق الداخلي
- <u>الغاز الطبيعى</u> : وقود غازي يستخدم في المنازل والمصانع

لذا أصبح البترول والغاز الطبيعى عصب الحياة

<u>أسباب تفوق البترول والغاز الطبيعى على الفحم كوقود</u> :

١- قيمتهما الحرارية أعلى من الفحم ٢- انخفاض تكاليف استخراجهما من باطن الأرض عن الفحم
٣- طبيعة البترول السائلة والغاز الطبيعى الغازية تميزهما عن الفحم من حيث سهولة النقل والتخزين وتموين البواخر والقطارات والطائرات به

<u>أهمية واستخدامات البترول</u> :

١- أصبح البترول والغاز الطبيعى عصب الحياة اليوم يستخدم البترول بكميات ضخمة يوميا فى آلات الاحتراق الداخلى كما يستخدم الغاز الطبيعى كوقود فى المنازل والمصانع
٢- مصدر للطاقة
٣- أساس لصناعة البتروكيماويات التى أساسها مكونات ومشتقات البترول والتى تنتج الألياف الصناعية والمنظفات ومواد الطلاء والأصباغ وأكياس التعبئة والأدوية وغيرها من الصناعات التى أصبحت من مستلزمات الحياة فى هذا العصر والتى لها عائد إقتصادى أكبر وأقل تلويثاً للبيئة من إستخدام البترول كوقود

<u>تأثير زيادة استهلاك الوقود الحفرى</u> :

استهلاك الفرد للطاقة فى الدول المتقدمة يزداد بنسبة ٣ ٪ سنوياً والدول النامية بدأت بالتصنيع فأصبح الاستهلاك العالمى من الطاقة يتضاعف كل عشر سنوات

<u>علاج استنزاف الوقود الحفرى</u> :

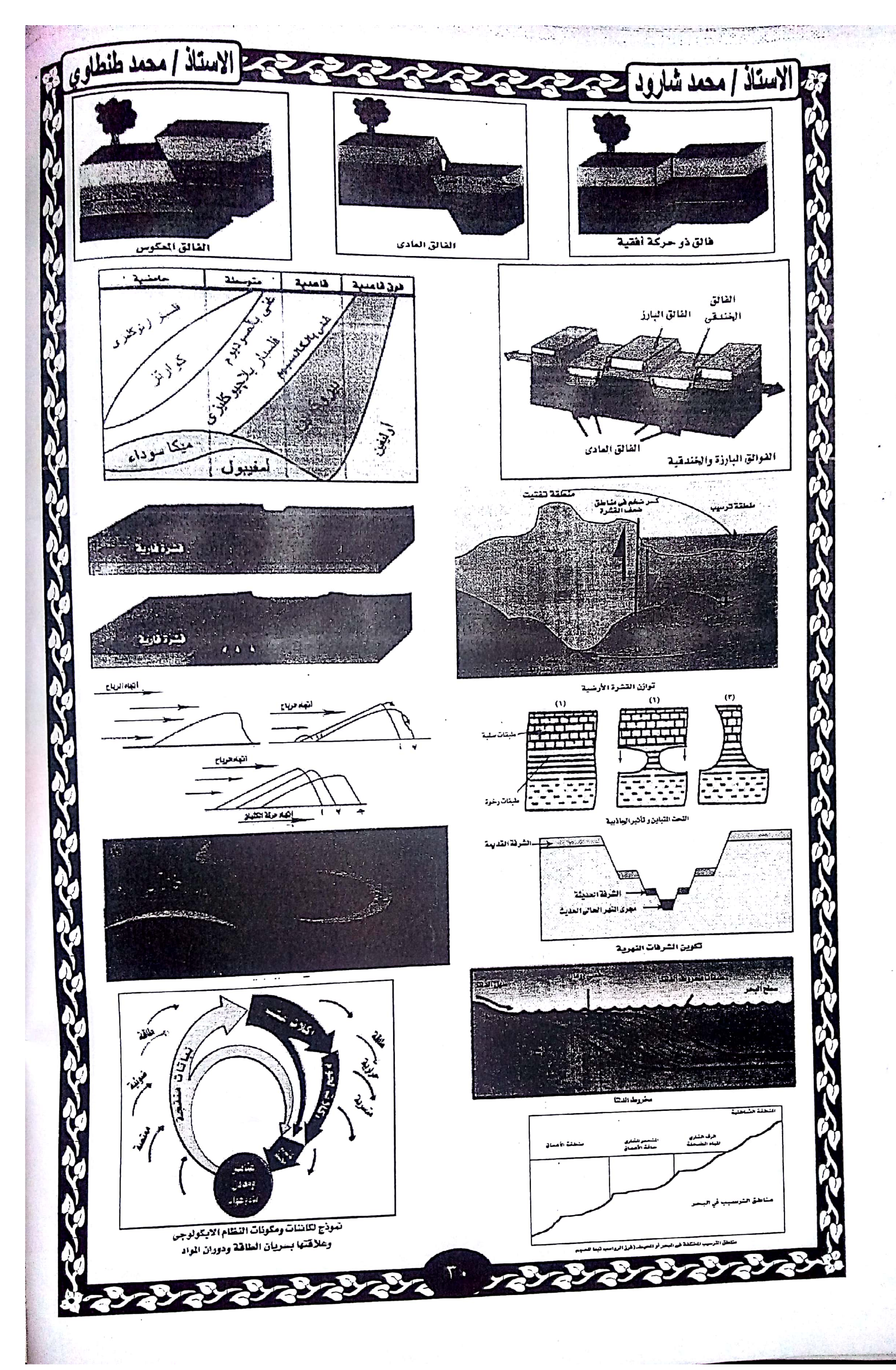
١- ترشيد استهلاك البترول والبحث عن بديل ٢- استخدام طاقة الشمس والرياح ومساقط المياة والمد للحصول على الطاقة
٣- استخدام الفحم بدل البترول لتوفره أكثر مع حل مشكلة التلوث ٤- إعادة إستخدام زيوت السيارات بعد معالجتها
٥- اقامة المفاعلات لتوليد الطاقة من الوقود النووى باستخدام اليورانيوم بدل البترول غير أن استخدامها مازال محدوداً بسبب التكاليف الكبيرة واحتياطات الآمان الكثيرة الواجب اتخاذها لحماية الإنسان والبيئة من خطورته
٦- صناعة سيارات تعمل بالكهرباء باستخدام الخلايا الشمسية لأنها توفر الوقود من البترول ولا تلوث البيئة
٧- تحويل مخلفات الحيوان والمخلفات الزراعية إلى غاز الميثان (البيوجاز) يستخدم كوقود

<u>ملحوظة</u> : تعد طاقة الشمس والرياح من أنسب مصادر الطاقة التى يمكن الانتفاع بها فى مصر لتوافرهما طوال العام بدل البترول والغاز الطبيعى لأنهما موارد غير متجددة

عناصر الطية المحدبة

عناصر الطية المقعرة

قطاع الكرة الأرضية والأغلفة المختلفة


الفالق المعكوس
الفالق العادى
فالق ذو حركة أفقية
الفالق البارز
الفالق الخندقى
الفالق العادى
الفوالق البارزة والخندقية
منطقة ترسيب
قشرة قارية
قشرة قارية
توازن القشرة الأرضية
طبقات صلبة
طبقات رخوة
النحت المتباين و تأثير الجاذبية
اتجاه الرياح
الشرفة القديمة
الشرفة الحديثة
مجرى النهر الحالي الحديث
تكوين الشرفات النهرية
سطح البحر
مخروط الدلتا
منطقة الأعماق
مناطق الترسيب في البحر
نموذج لكائنات ومكونات النظام الايكولوجي
وعلاقتها بسريان الطاقة ودوران المواد